INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE

MÉMOIRES

DEUXIÈME SÉRIE, FASC. 35

KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT VOOR NATUURWETENSCHAPPEN

VERHANDELINGEN

TWEEDE REEKS, DEEL 35

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE LA

CROISSANCE PUBERTAIRE DE L'HOMME

PAR

François TWIESSELMANN

Docteur en médecine,
Agrégé de l'enseignement supérieur,
Conservateur à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique,
Professeur à l'Université Libre de Bruxelles.

P 4086
~~6269~~

BRUXELLES

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE
Rue Vautier, 31

1949

Distribué le 31 décembre 1949.

BRUSSEL

KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT VOOR NATUURWETENSCHAPPEN
Vautierstraat, 31

1949

Uitgedeeld de 31 December 1949.

INTRODUCTION

POSITION DU PROBLÈME.

De toutes les espèces animales, l'espèce humaine est sans doute celle dont les propriétés ont été le mieux étudiées. Les caractères morphologiques et physiologiques de l'Homme n'ont pas été examinés seulement en vue d'en déterminer la variabilité normale et d'apporter ainsi au médecin un appréciable secours; ils ont été aussi analysés en vue de constituer à l'Histoire Naturelle de notre espèce une base nécessaire.

Les premiers renseignements recueillis en vue de réaliser ce dernier objectif ont concerné la répartition géographique de caractères descriptifs, aisément observables, tels que la couleur de la peau, la forme des cheveux, les traits les plus frappants de la structure du crâne et de la face, et d'autres encore, dont l'ensemble a permis de jeter les bases de l'anthropologie ethnologique.

Plus tard, les chercheurs, désireux de trouver des arguments plus précis, ont porté leur attention sur des caractères quantitatifs, mesurables; ils ont ainsi amassé un nombre toujours croissant de documents anthropométriques et élaboré des méthodes de calcul destinées à faire subir à ceux-ci un traitement convenable. Les nécessités propres aux diverses disciplines ont provoqué une séparation de fait de l'anthropométrie; d'une part, on étudie la variabilité de la structure du squelette et plus particulièrement celle du crâne; de l'autre, on étudie les caractères mesurables des sujets vivants.

Les données ostéométriques ont été réunies notamment dans le but de donner aux supputations de la paléontologie humaine des arguments de comparaison; le crâne paraissait être la portion du squelette la plus éloquente et, cet ossement se conservant mieux dans les gisements fossilifères, on lui a accordé jusqu'à ces derniers temps une place prépondérante en ostéométrie; il semble toutefois que les naturalistes actuels tendent à considérer que les os longs méritent de retenir l'attention davantage qu'on ne le faisait jadis.

L'ethnologie, de son côté, en raison des difficultés auxquelles on se heurte lors des recherches sur le vivant, a dû se borner très souvent à des mensurations de la face et du crâne, si bien que l'on est, à présent, mieux documenté sur les proportions du corps des peuples peu évolués qu'on ne l'est pour les Européens;

la plupart des enquêtes menées dans nos régions ne nous renseignent que sur les dimensions et les indices de l'extrémité céphalique, auxquels on ajoute, il est vrai, la stature et parfois la largeur des épaules.

Difficiles à recueillir, la stature exceptée, les données concernant les dimensions et les proportions du corps sont tombées dans un état de désaffection tel que les systèmes de classification de l'Humanité et ses variétés ont été construits sans en tenir compte.

Sans vouloir examiner tout de suite si cette attitude, dictée, semble-t-il, essentiellement par des contingences, est, ou non, justifiée, on peut se demander si elle ne révèle pas une insuffisance de la documentation anthropologique.

Il faut signaler cependant que les biotypologistes accordent aux données somatométriques toute leur attention, en ajoutant qu'ils en étudient les variations d'un point de vue différent de celui auquel se place l'ethnologue; le biotypologiste cherche à connaître les liens qui unissent la structure de l'Homme au fonctionnement de ses organes; il considère essentiellement l'individu en le rapportant à des normes établies pour la population à laquelle cet individu appartient. Jusqu'ici les travaux de biotypologie ayant porté sur les populations exotiques sont trop rares pour qu'on ait tiré de la confrontation des caractères de populations, nettement, racialement différentes, des conclusions précises sur la valeur ethnologique des caractères somatométriques utilisés en biotypologie.

Il nous a paru intéressant d'examiner ce problème de la signification des proportions corporelles en l'abordant d'une manière qui paraît répondre à certaines exigences qui s'imposent, à l'heure présente, au biotypologiste. C'est pourquoi, avant d'exposer le principe de la méthode adoptée ici, nous voudrions pouvoir indiquer quelques-unes de ces conditions auxquelles il est nécessaire de se soumettre au préalable.

La première des conditions auxquelles doit satisfaire un critère somatique pour être utilisable en systématique, c'est d'être à l'abri des variations dues aux influences du milieu extérieur. C'est parce qu'ils sont conformes à ces exigences que l'Anthropologie a admis dans son bagage et placé au même rang que les caractères taxonomiques classiques des propriétés dont on a décelé le mode de transmission héréditaire et dont elle s'attache à connaître la répartition géographique en recherchant la distribution des gènes dont ces propriétés dépendent. C'est ainsi que les groupes sanguins classiques, les propriétés sérologiques M, N, P ou Rh et les gènes des empreintes papillaires des doigts ont déjà fait l'objet de nombreuses enquêtes. Le mode de transmission des critères somatiques classiques n'a malheureusement pu être précisé jusqu'ici. On est porté à croire que les caractères mesurables ressortissent au mode d'hérédité polymère, lié à la recombinaison mendélienne de facteurs géniques allélomorphiquement distincts. Le jeu de ces facteurs provoque, en effet, l'apparition d'une répartition des divers phénotypes selon une courbe de QUETELET. Et l'on sait que celle-ci est le mode de représentation le plus commode de la variabilité des dimensions

somatiques et aussi des diverses intensités de la pigmentation (1); on a aussi étendu ce mode de représentation aux indices calculés à partir des mensurations.

Malheureusement, l'interprétation biologique de ces courbes n'est guère aisée. En effet, celles-ci supposent que les causes de la variabilité sont assez nombreuses, qu'elles combinent leurs effets au hasard, si bien que la distribution au sein d'une population des valeurs individuelles d'un caractère dont elles influencent le développement peut s'exprimer par une courbe de probabilité; elles supposent que nous entendions par « le hasard » l'absence de quelque cause décisive ou même simplement prédominante dans l'élaboration du caractère; elles affirment enfin que la variation résulte de la combinaison de causes permutant et interférant de façon entièrement indépendante et uniquement susceptibles de produire de très petits effets (2).

La représentation de la variabilité proposée par QUETELET ne peut donc constituer une fin en soi; rien ne s'oppose, certes, à ce qu'on rapporte ce mode de variabilité aux jeux de facteurs mendéliens homodynames, et c'est d'ailleurs cette interprétation que l'on a invoquée pour expliquer le comportement dans les croisements entre variétés de divers organismes de caractères mesurables tels que la hauteur des chaumes et d'autres caractères quantitatifs des céréales (3), la longueur de la graine du lin (4), la longueur des oreilles et le poids des lapins (5). Mais on pourrait aussi bien penser à expliquer les variabilités en courbes de probabilité par la combinaison de multiples variations du milieu extérieur; on a été forcé de donner cette interprétation à la variabilité présentée par une population d'infusoires issus d'un seul individu (6) ou observés dans une lignée pure de haricots (7).

La variabilité peut donc procéder de causes très différentes, combinaison du hasard de gènes homodynames, ou jeu de facteurs mésologiques multiples. Mais, en réalité, les caractères phénotypiques sont, le plus souvent, influencés par ces deux ordres de facteurs : « Anatomiquement, comme intellectuellement et moralement, l'Homme représente une résultante, une sorte d'état d'équilibre entre ce que les ébauches (embryonnaires) étaient destinées à produire et les conditions dans lesquelles il leur a été donné d'évoluer » (8). C'est pourquoi l'on éprouve les plus grandes difficultés à connaître la part qui revient à l'Hérédité

---

(1) DAVENPORT, G. B. C., 1910.

(2) D'ARCY THOMPSON, 1942.

(3) NILSSON-EHLE, 1909 et 1911.

(4) TAMMES, T., 1911.

(5) CASTLE, W. E., WALTER, H. E., MULLENIX, R. C. et S. COBB, 1909.

(6) BAUR, E., in BAUR, E., E. FISCHER et F. LENZ, 1936.

(7) JOHANNSEN, W., 1913.

(8) BRACHET, A., 1922.

et au Milieu dans la genèse des caractères humains que l'on considère comme les critères anthropologiques les plus importants. Le balancement entre ces deux ordres de facteurs a été analysé par des méthodes différentes dont l'importance théorique et pratique est fort inégale. La première est une application des méthodes statistiques : elle consiste à révéler l'existence d'une corrélation entre les valeurs mesurées pour un caractère (9) et des variations de condition mésologique, tendant ainsi à mettre l'accent sur l'importance que revêtent celles-ci. La seconde, la plus sûre, est la méthode des enquêtes sur les caractères des jumeaux; GALTON a donné à cette méthode les bases sûres sur lesquelles repose déjà un impressionnant ensemble de documentations (10).

C'est dans le même esprit que nous avons voulu aborder ce travail; nous avons tenté de suivre les changements apportés durant la période pubertaire de la croissance aux valeurs absolues des caractères métriques les plus importants du corps et à la valeur relative de ces données considérées par rapport à une autre prise comme base.

Ces changements ont été examinés dans un ensemble de groupes de sujets masculins et féminins dont l'âge varie entre 11 et 18 ans; nous les avons comparés à la structure de l'adulte représentée par des groupes d'individus de provenance sociale différente : des étudiants et étudiantes de l'Université Libre de Bruxelles et des préparateurs et ouvriers de l'Institut royal des Sciences naturelles.

Il nous est apparu nécessaire de nous assurer du degré de parenté que présentent ces groupes d'âges et de conditions sociales divers en ce qui concerne quelques mensurations et indices ainsi que des qualités des caractères descriptifs de l'extrémité céphalique, de façon à obtenir une représentation de la parenté réciproque de ces groupes pour des caractères étrangers au reste de notre analyse. Cette dernière a été menée de manière à éprouver l'influence exercée par la différence de milieu social, aussi bien que par la différence d'âge, sur la valeur des mensurations absolues du corps et sur les proportions relatives de celui-ci.

Après avoir donné plus de détails sur la technique utilisée pour les mensurations, sur la composition de nos différents groupes, nous envisagerons l'évolution au travers de la puberté des mensurations absolues. Ainsi, nous serons amené à préciser les indications que cette première analyse nous fera entrevoir par l'étude de la croissance relative des diverses dimensions, en gardant comme idée directrice la nécessité qui s'impose à nous d'analyser cette croissance dans l'esprit du biologiste désireux de tenir compte des conditions qui sont offertes à l'organisme en développement.

---

(9) Seuls les caractères dont la transmission héréditaire n'a pu être étudiée selon les procédés classiques sont envisagés ici.

(10) TWIESSELMANN, F., 1947.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE LA

CROISSANCE PUBERTAIRE DE L'HOMME

MATÉRIEL ET TECHNIQUE.

Il a été procédé à l'examen anthropométrique de 3.157 personnes, réparties en trois groupes de sujets d'âges et de conditions sociales divers.

Nous avons établi la valeur moyenne arithmétique de divers caractères anthropométriques, ainsi que diverses données statistiques.

La moyenne, caractéristique importante d'une série de mensurations, a été calculée par la méthode de la moyenne provisoire suivie d'une correction permettant d'obtenir la valeur vraie de la moyenne, M.

Deux séries de mensurations peuvent avoir la même moyenne tout en présentant de notables différences, en ce qui concerne, par exemple, la distribution des valeurs comprises dans la série. La connaissance de la dispersion s'impose donc, si l'on veut caractériser une série statistique. La distribution des sujets autour de la moyenne s'exprime par l'écart quadratique moyen ou écart type, σ. Le calcul de σ s'effectue selon la formule

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma x}{n}}.$$

L'écart quadratique moyen est égal à la racine carrée de la somme des carrés des écarts présentés par les valeurs individuelles par rapport à la moyenne de la série, divisée par le nombre de sujets. M et σ servent à caractériser la courbe de répartition selon laquelle se groupent les valeurs individuelles. Le pourcentage des cas qui présentent, par rapport à la moyenne, un écart inférieur à 3σ est de 0,997, c'est-à-dire que 99,7 % des valeurs individuelles sont compris entre $M+3\sigma$ et $M-3\sigma$. De même, 68,3 % des sujets présentent des mensurations comprises entre $M+\sigma$ et $M-\sigma$.

Le coefficient de variation de PEARSON, v, répond à la valeur $\frac{100\,\sigma}{M}$; il permet de comparer entre elles des séries ayant des moyennes différentes; d'évaluer

la précision de la moyenne d'un relevé partiel. La série formée des moyennes de plusieurs échantillons successifs de n sujets tirés au hasard de la population totale a un écart quadratique moyen de

$$m_M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

Pourvu que le nombre des sujets de l'échantillon soit assez grand, la moyenne de l'ensemble est comprise entre

$$M + 3\,m_M \quad \text{et} \quad M - 3\,m_M.$$

On possède donc un critère pour émettre un avis sur la valeur représentative d'un relevé partiel.

Il convient maintenant de préciser la nature des divers groupes que nous avons formés au sein de notre matériel.

Le premier groupe comprend des garçons et des filles âgés de 10 à 18 ans. Ces sujets, hébergés dans les centres de l'œuvre « Pro-Juventute », ont été examinés en 1942 et en 1943 : ils appartiennent quasi exclusivement à la classe industrielle des grandes villes (Anvers, Bruxelles, Gand et Liège). La distribution de ces enfants en classes d'âges s'établit comme suit :

	10/11 ans	11/12 ans	12/13 ans	13/14 ans	14/15 ans	15/16 ans	16/17 ans	17/18 ans
Garçons	31	224	241	210	163	171	89	31
Filles	26	196	207	208	142	94	46	26

La proportion d'enfants provenant des diverses régions est sensiblement la même au sein de chaque classe d'âge; les différences qui auraient pu éventuellement résulter de la structure des diverses populations auraient été nivelées.

La deuxième catégorie comporte un groupe d'étudiants et d'étudiantes de l'Université Libre de Bruxelles. Des 775 jeunes gens, 550 ont été mesurés durant l'hiver 1941-1942, 225 durant l'hiver 1944-1945; des étudiantes, 116 ont été examinées en 1941-1942 et 59 en 1944-1945. Les étudiants appartiennent, en général, à une classe sociale plus favorisée que les sujets de la catégorie précédente. L'âge moyen des étudiants est de 21 ans et 8 mois, avec un écart quadratique de 3,03; l'âge des étudiantes est de 20 ans et 11 mois, avec un écart quadratique de 2,10. Les deux séries de mensurations, relevées à trois ans d'intervalle, n'ont été réunies en un tout qu'après qu'il eut été constaté que les valeurs moyennes des caractères étaient identiques. La troisième catégorie comprend 102 agents techniques ou domestiques de l'Institut royal des Sciences naturelles. L'âge moyen de ce groupe d'adultes, vivant dans des conditions modestes mais satisfaisantes, est de 33 ans et 11 mois, $\sigma = 9{,}00$.

La technique suivie et l'instrumentation utilisée pour cette enquête sont celles, devenues classiques, de MARTIN ([11]). Le relevé de la mensuration a été précédé d'un repérage soigneux et de la notation du repère au crayon dermographique.

Les sujets ont été examinés, par groupes égaux, le matin et l'après-midi, de façon à homogénéiser les variations habituellement présentées par l'Homme aux divers moments de la journée.

Les enfants en croissance ont été mesurés au début de chaque trimestre, à l'entrée des contingents dans les centres d'hébergement. Les erreurs résultant de l'influence exercée par les saisons sur la croissance auront donc été supprimées. Ces variations saisonnières de la croissance ne sont pas négligeables; l'accroissement statural observé pendant les mois d'hiver n'est que des deux tiers de celui des périodes estivales; notre qualité d'homéotherme ne nous protège pas contre ces variations, qu'on retrouve à un degré semblable chez les poïkilothermes.

OBSERVATIONS CONCERNANT LA CROISSANCE.

On peut ramener à trois le nombre des variables impliquées dans les recherches sur la croissance : la grandeur de l'organisme, sa forme et son âge. La première de ces variables est généralement exprimée par le poids global; chez l'Homme, on envisage aussi la stature. La deuxième notion est plus difficile à définir; elle ne pourrait l'être adéquatement qu'en rapportant à l'une des dimensions ou parties du corps, les dimensions des autres et en en précisant les relations spatiales. Faut-il se borner à décrire les phénomènes biologiques à l'échelle du temps solaire? Faut-il, au contraire, tenir compte d'un « temps physiologique » lié à la vitesse spécifique de l'évolution métabolique des divers organismes?

Nous examinerons successivement la croissance globale du poids, de la taille et de certaines autres données biométriques, et, ensuite, la croissance relative, par rapport à la taille, des dimensions corporelles les plus importantes.

I. — LA CROISSANCE GLOBALE.

En portant sur des axes coordonnés rectangulaires le temps en abscisses et le poids (ou la taille) en ordonnées, on obtient, par interpolation, une représentation continue de l'allure de la croissance globale. La recherche de l'équation de la courbe permettra de trouver une expression commode des observations biométriques. Les résultats expérimentaux seront dégagés et résumés. De plus, le calcul permettra de représenter la vitesse et l'accélération caractéristiques du phénomène.

([11]) MARTIN, R., 1928, vol. I.

Expression d'une liaison entre divers stades de l'évolution organique, la formule ne peut, sans précaution et sans défaillance, se prêter à des déductions concernant la nature des processus biologiques agissant sur l'accroissement de l'organisme. On peut d'ailleurs remarquer que toutes les tentatives faites jusqu'ici en vue d'interpréter la forme de telle équation de croissance globale ont, non pas déduit la nature des processus à partir de la formule, mais bien tenté de déduire la formule de considérations concernant le « métabolisme de la croissance ». Malheureusement, les bases de ces tentatives sont de simples postulats. La validité de la méthode ne serait établie que si les axiomes de base étaient démontrés par les méthodes de la physiologie.

Les principales théories interprétatives de la croissance ont subi la critique de TEISSIER ([12]).

Les interprétations chimiques de ROBERTSON, de BRODY, de HOOKER, de CROZIER assimilent la croissance du cytoplasme à divers modes de réactions chimiques. L'interprétation de PUTTER-BERTALANFFY se base sur un principe quasi tautologique : dans un organisme en croissance, l'assimilation, mesurée par l'intensité du métabolisme respiratoire, l'emporte sur la désassimilation, dont on admet qu'elle est proportionnelle au poids. La théorie de SCHMALHAUSEN assimile les phénomènes de croissance aux lois tirées de l'observation de la sénescence au sein des populations. La revision de ces interprétations a conduit TEISSIER à conclure « que des théories très divergentes peuvent conduire à des formules à peu près identiques et des variantes légères d'une même hypothèse à des formules très dissemblables ».

Le « contenu » des équations proposées est assez vaste pour qu'on y insère de nombreuses hypothèses. De plus, il est bon de se rappeler qu'une même formule (exponentielle, « monomoléculaire », logistique, de GOMPERTZ, parabole) peut toujours s'appliquer à un nombre élevé de phénomènes fort divers. L'équation logistique de ROBERTSON, par exemple, peut s'appliquer, ainsi que l'ont montré divers chercheurs à la suite de VERHULST (1831), à la croissance d'une population humaine ou à celle d'une population de bactéries ou de levures; elle peut, tout aussi bien, exprimer l'évolution du kilométrage des voies ferrées dans un pays donné, ou l'extension d'une épidémie.

Une autre remarque importante doit être faite : il convient de se souvenir, en interprétant les lois de croissance globale, que pour les établir, on n'a fait varier que le temps (l'âge). Et il faut, avec MEDAWAR ([13]), insister sur le fait que la grandeur de l'organisme peut dépendre de bien d'autres variables que le temps.

C'est ainsi que l'on s'est rapidement aperçu qu'il fallait souvent apporter des ajustements pour forcer les considérations théoriques à épouser la forme

---

([12]) TEISSIER, G., 1937.

([13]) MEDAWAR, P. B., 1943.

des faits observés. La subdivision de la croissance en cycles successifs est l'exemple le plus commun de ces adaptations. Ces cycles sont exprimés par une fonction particulière, ou bien par des changements de paramètres. Ces ajustements devraient toujours être mis en rapport avec des observations biologiques qui en justifieraient le nombre et l'allure.

Ainsi que l'a dit TEISSIER, le biologiste sent la nécessité d'étudier le problème à partir des lois élémentaires de la croissance. Il faudrait établir les lois de la multiplication cellulaire et tenir compte dans chaque cas particulier des relations réciproques des cellules. Ces deux principes ont été appliqués avec succès dans des conditions expérimentales précises. PEARL a étudié la croissance de populations de levures; l'équation logistique qu'il a proposée se vérifie quotidiennement en brasserie. EPHRUSSI et TEISSIER ont observé la croissance résiduelle des cultures de fibroblastes; CHOUARD et TEISSIER, celle de l'hypocotyle de la plantule du melon; les équations s'ajustent aux faits et permettent de prévoir les changements qu'apportera telle modification des conditions, relativement simples, dans lesquelles l'expérience est conduite.

L'Homme est malheureusement une colonie complexe de cellules fort diverses. Les conditions de nutrition des divers tissus sont mal précisées. De plus, si délicats qu'ils soient, les mécanismes physiologiques de régulation du milieu intérieur ne peuvent protéger les processus spécifiques de croissance vis-à-vis des agents extérieurs. Nous avons cité un exemple de l'influence de ceux-ci (p. 6). Nous en montrerons d'autres ci-après. La croissance globale de l'Homme est un phénomène compliqué; sans aucun doute, elle n'a pas cette simplicité que nous montre celle d'une culture de levures ou même de cellules de métazoaires, dont tous les éléments restent, en général, semblables à eux-mêmes, sans hiérarchisation histologique.

a) La vitesse spécifique de croissance.

On peut mettre en évidence certaines propriétés de la fonction de croissance globale en se reportant à ses dérivées. Parmi les auteurs, les uns utilisent les dérivées (courbe de vitesse et courbe d'accélération); d'autres partagent l'opinion de MINOT ([14]), selon laquelle il convient de tenir particulièrement compte de la masse initiale des cellules en croissance. Ils proposent de remplacer la courbe habituelle par celle de l'évolution dans le temps du logarithme du poids ou de la taille. La dérivée première d'une telle fonction :

$$\frac{d \log P}{dt},$$

donne ce qu'on appelle la courbe de la vitesse spécifique. La dérivée seconde :

$$\frac{d^2 \log P}{dt_2};$$

([14]) MINOT, 1908.

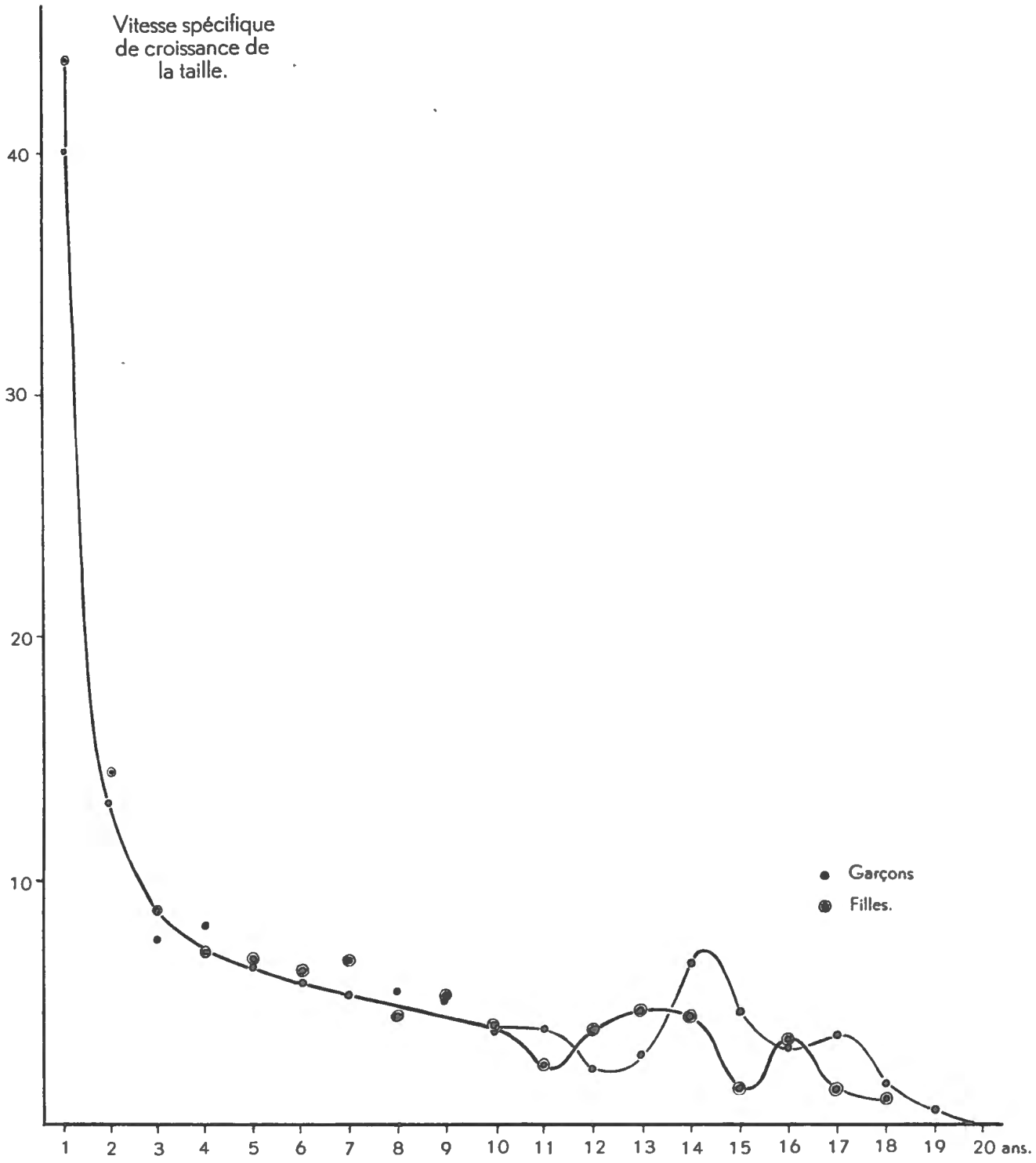

FIG. 1. — Variation dans le temps de la vitesse spécifique de croissance de la taille.
(D'après les données de QUETELET.)

donne la courbe de l'accélération spécifique. Ces dérivées logarithmiques permettent une représentation meilleure et plus simple de la multiplication de la substance vivante. Les avantages théoriques qu'elles offrent ont été discutés par MEDAWAR.

Afin de montrer l'allure de la croissance pendant la période terminale, nous avons indiqué sur la figure 1 la vitesse spécifique de croissance de la taille calculée pour le matériel de QUETELET. Sur cette figure, l'âge a été porté en abscisses et la vitesse de croissance en ordonnées.

Cette courbe, de par la nature même du matériel, est basée sur des accroissements annuels. Elle a été établie en calculant pour chaque année d'âge la quantité

$$\frac{100 \times \mathrm{D\,T}a}{\mathrm{T}a \times \mathrm{D}t},$$

Ta est la valeur de la taille au début de l'intervalle (dans le cas présent, cet intervalle est de 1 an); D Ta est l'accroissement de la taille pendant cet intervalle.

Il se pourrait, naturellement, que certaines altérations du rythme de la croissance se fussent produites dans des temps suffisamment courts pour qu'elles eussent échappé. Il en serait ainsi surtout des changements éventuels qui se seraient passés au début de la vie, c'est-à-dire au moment où la croissance est le plus active.

La méthode permet de mettre en évidence quelques points importants.

Le phénomène le plus frappant est la réduction progressive de la vitesse de croissance. Cette chute paraît se faire assez uniformément dans les deux sexes, de la naissance à 10 ans chez les filles, de la naissance à 11 ans chez les garçons.

De la naissance jusqu'à 2 ans, la vitesse de croissance tombe rapidement à partir d'une valeur élevée qui ne sera plus jamais retrouvée au cours du développement. Ensuite, la chute s'accentue très régulièrement, mais à un degré moindre.

A ce moment se produit une phase nouvelle: la vitesse de croissance s'élève jusqu'à 12 ans chez la fille, jusqu'à 13 ans chez le garçon. Une déflexion nouvelle se produit qui, dans les deux sexes, se prolonge pendant deux ans. La quatorzième année, chez la fille, et la quinzième année, chez le garçon, sont marquées par une nouvelle ascension qui précède le déclin lent mais définitif de la croissance arrivée dans sa phase terminale.

La courbe dérivée logarithmique obtenue à partir des données de QUETELET nous montre que la période de 10 à 18 ans, couverte par notre matériel propre, est marquée, après une chute initiale de la vitesse de croissance, par une activité remarquablement accrue de ces processus. La chute régulière de la « vitalité » impliquée dans les formules de croissance globale proposées et revues plus haut

est en réalité interrompue par une assez puissante remontée. Celle-ci se manifeste, dans les deux sexes, sous la forme d'une double poussée coïncidant avec les deux maxima de la courbe.

Notre matériel personnel confirme l'existence de ces deux sommets séparés par un minimum très net. Les graphiques des figures 2 et 3 montreront que ces sommets se produisent dans l'un et l'autre sexes, aux mêmes âges respectifs que pour les sujets mesurés par QUETELET, il y a cent ans, dans la même population.

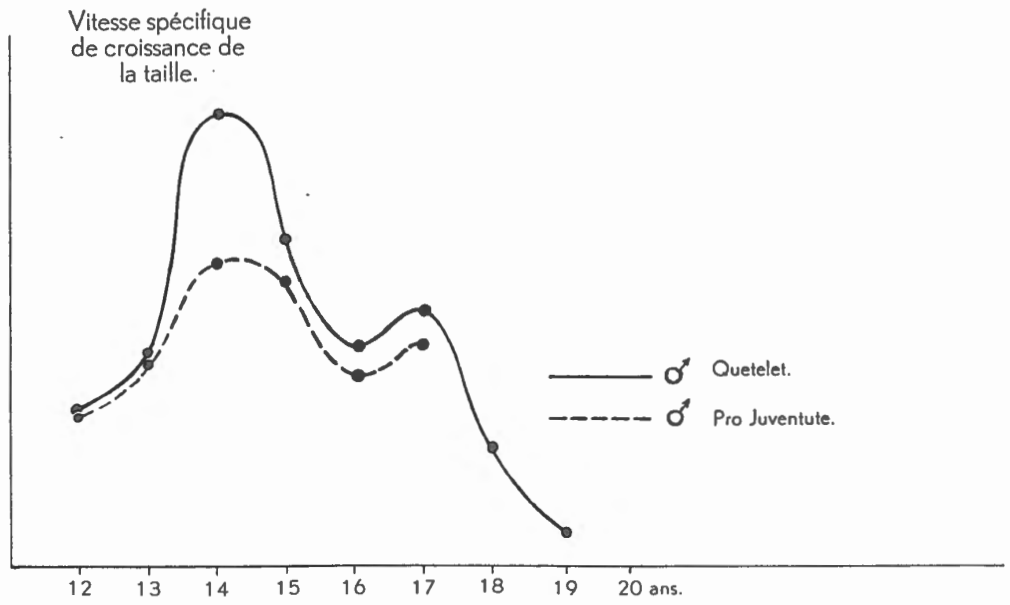

FIG. 2.
Variation dans le temps de la vitesse spécifique de croissance de la taille.
(Garçons de Pro-Juventute.)

Cependant, il faut noter que l'intensité du phénomène est moins forte dans notre matériel. On serait porté à tenter d'expliquer cette différence en considérant les conditions misérables dans lesquelles notre jeunesse a vécu pendant la guerre. Ces conditions ont été particulièrement pénibles pour les enfants que nous avons pu examiner. Une telle hypothèse ne ferait que rejoindre les considérations que nous émettrons plus bas, au sujet de l'action du milieu sur le développement statural.

Avant d'examiner le comportement de grandeurs autres que la stature, il convient de discuter brièvement l'interprétation à donner à la double poussée de croissance. Les courbes qui nous l'ont montrée reposent sur des valeurs moyennes calculées à partir de données individuelles de grandeur nécessaire-

ment variable d'un sujet à un autre. On pourrait interpréter de deux façons les deux maxima observés. Ou bien chaque sujet subirait la double poussée, le plus grand nombre la présentant aux âges indiqués par les graphiques. Ou bien chaque adolescent n'en subirait qu'une seule, et, dans cette hypothèse, la population devrait alors être divisée en deux groupes très nettement séparés par l'âge auquel l'accélération se manifeste. Cette seconde supposition est bien peu satisfaisante. Nous verrons, dans la suite de ce travail, qu'elle ne cadre pas avec les observations que nous avons pu faire concernant la croissance relative

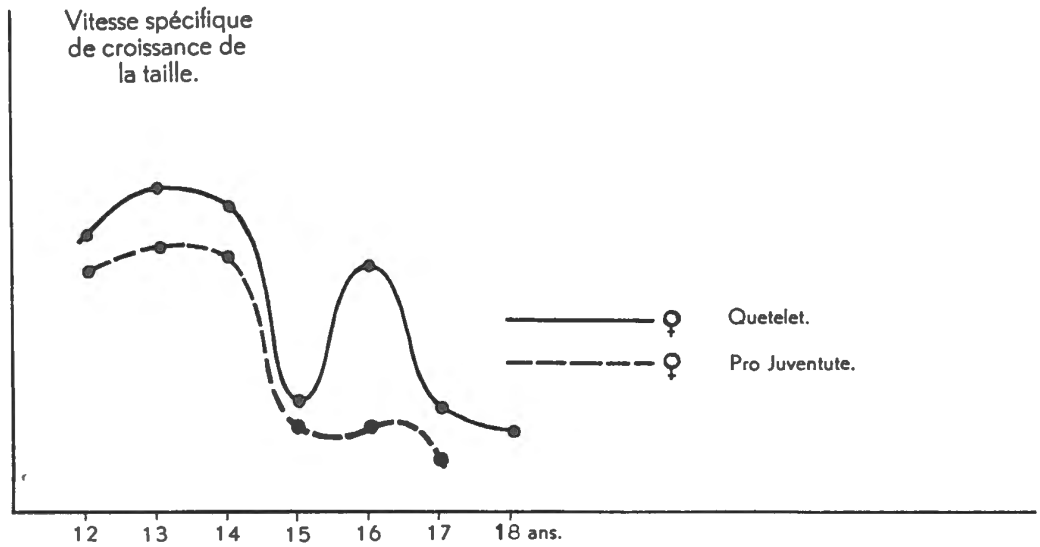

FIG. 3.
Variation dans le temps de la vitesse spécifique de croissance de la taille.
(Filles de Pro-Juventute.)

des dimensions du corps. Elle ne pourrait toutefois être invalidée que par l'examen d'un nombre suffisant de courbes de croissance individuelle, matériel rare dont nous ne disposons pas.

Les autres mensurations corporelles (fig. 4) subissent aussi une poussée de croissance entre 11 ans et l'âge adulte. L'accroissement de ces dimensions est lié à celui de la stature, et l'analyse de la croissance relative montrera les aspects les plus apparents de cette relation.

Le tableau suivant reproduit les valeurs de la vitesse de croissance de quelques mensurations de signification morphologique différente.

TABLEAU 1.

	11 à 12 ans	12 à 13 ans	13 à 14 ans	14 à 15 ans	15 à 16 ans	16 à 17 ans
Garçons de Pro-Juventute :						
Poids	5,8	10,9	10,8	13,4	7,9	11,2
Poids (QUETELET)	11,5	13,8	14,7	14,6	15,1	7,5
Longueur bras	3,0	3,2	4,6	5,1	2,8	3,5
Largeur bicrête	2,4	3,6	4,1	3,8	2,5	4,0
Périmètre cuisse	2,5	1,4	3,2	6,5	0,9	5,8
Filles de Pro-Juventute :						
Poids	9,0	11,7	13,9	6,0	6,1	2,1
Poids (QUETELET)	16,3	13,4	10,1	8,4	5,1	10,3
Longueur bras	4,2	3,4	4,6	1,0	0,6	0,6
Largeur bicrête	4,2	3,9	6,1	3,3	3.0	0,2
Périmètre cuisse	3,7	4,4	6,9	2,4	4,7	0,9

b) Les influences du milieu sur la croissance.

Parmi les variables importantes que l'on néglige systématiquement dans les recherches sur la croissance, il en est une dont le médecin peut quotidiennement apprécier les effets. Il s'agit de l'influence exercée par les conditions mésologiques. La littérature biométrique offre cependant de multiples observations démonstratives à ce propos.

Nous examinerons tout d'abord l'influence exercée par la péristase sur la taille, et ensuite celle qu'elle exerce sur le poids, afin de déterminer dans quelle mesure l'utilisation de ces deux caractères comme critères somatiques peut paraître rationnelle.

1. LA STATURE.

VON VERSCHUER ([15]) a donné une expression chiffrée de l'influence relative du milieu et du génome dans le déterminisme de la taille. Une enquête sur le comportement des partenaires de couples gémellaires monozygotiques ou bizygotiques a permis d'examiner la variabilité des sujets par rapport à la moyenne du couple. L'influence du génome serait prépondérante. L'auteur estime que son action serait 10,4 fois plus considérable que celle du milieu.

Il faudrait cependant se garder de croire que l'action de la péristase soit négligeable.

([15]) VON VERSCHUER, 1934.

C'est ainsi qu'on a attribué à l'amélioration graduelle de l'alimentation, aux progrès de l'hygiène, à la prolongation de la scolarité, à la mécanisation des travaux lourds, à la pratique des exercices physiques l'augmentation générale de la stature observée dans tous les pays de civilisation occidentale, depuis deux générations.

C'est par les mêmes raisons que certains auteurs justifient la constatation d'écarts en faveur des classes aisées par rapport au reste de la population. D'autres invoquent à ce propos la sélection matrimoniale, d'autres encore la

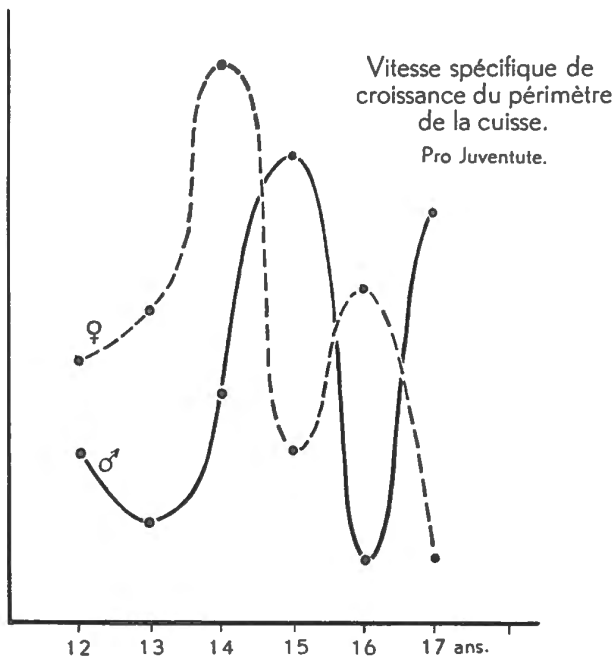

FIG. 4.
Variation dans le temps de la vitesse spécifique de croissance du périmètre de la cuisse.
(Garçons et filles de Pro-Juventute.)

prédominance de certains éléments « raciaux » de grande taille au sein des classes élevées. Le rôle de la sélection matrimoniale paraît difficile à mettre en évidence; cette démonstration exigerait que l'on prouvât l'existence d'une corrélation entre la taille et les caractères mentaux. De toute façon, la sélection matrimoniale ne jouerait qu'un rôle partiel : on ne comprendrait pas qu'elle pût expliquer la supériorité staturale des étudiants actuels de certains collèges américains sur leurs pères, mesurés naguère alors qu'ils fréquentaient les mêmes institutions.

L'étude de notre matériel de mensurations nous permettra d'apporter quelques précisions au problème. Afin de donner une représentation de l'importance

TABLEAU 2.

Taille de divers groupes d'étudiants.

Université	Auteur	Nombre de sujets	Taille moyenne en cm	σ	v	V
Leipzig	Arnold, 1931	1.556	172,74 ±0,16	6,14	3,55	151-194
Giessen	Jung, 1925	868	173,40 ±0,20	6,01	3,47	156-193
Königsberg	Essig, 1926	684	173,66 ±0,25	6,56	3,59	150-191
Tübingen	Weitz, 1923	1.640	173,05	—	—	—
Minnesota	Jackson, 1927	1.633	174,45 ±0,106	6,40	3,66	139-198
Américaines diverses	Diehl, 1933	620 16 ans	171,39 ±0,20	7,34 ±0,15	—	—
		3.244 17 ans	173,71 ±0,07	6,88 ±0,05	—	—
		7.368 18 ans	174,54 ±0,05	6,70 ±0,02	—	—
		6.311 19 ans	174,80 ±0,05	6,65 ±0,05	—	—
		3.613 20 ans	174,72 ±0,07	6,88 ±0,05	—	—
		1.976 21 ans	174,67 ±0,10	6,50 ±0,07	—	—
		23.122	174,44 ±0,02	6,80 ±0,02	—	—
Bruxelles	Twiesselmann, 1942-1945	775 17-19 ans	174,81 ±0,595	7,14	3,71	159-192
		775 20-21 ans	174,40 ±0,445	6,54	4,08	158-191
		775 22-X ans	174,23 ±0,498	6,81	3,75	158-193
		Total	174,42 ±0,274	6,47	3,71	158-193

des écarts de taille observés entre nos groupes sociaux, nous les avons comparés à la variabilité de la taille dans diverses régions de l'Europe; nous serons amené, ensuite, à constater l'identité de structure anthropologique de nos groupes et à admettre ainsi que la prédominance d'une « race » particulière ne peut être invoquée pour expliquer ces différences de stature.

TABLEAU 3.

Taille de divers groupes d'étudiantes.

Université	Auteur	Nombre de sujets	Taille moyenne en cm	σ	v	V
Cornell	Diehl, 1933	702 16 ans	162,10 ±0,15	5,76 ±0,10	—	—
Stanford		3.676 17 ans	161,77 ±0,076	5,81 ±0,05	—	—
Michigan		5.901 18 ans	161,77 ±0,050	5,94 ±0,02	—	—
Minnesota		3.838 19 ans	162,20 ±0,050	5,76 ±0,05	—	—
North Carolina		1.949 20 ans	162,17 ±0,101	5,96 ±0,07	—	—
Smith College		1.061 21 ans	161,89 ±0,127	5,91 ±0,07	—	—
Wisconsin Texas		17.127	161,92 ±0,010	5,91 ±0,02	—	—
Fribourg Breisg.	Rhiel, 1926	230	161,99 ±0,40	6,30	3,90	145-177
Munich	Bach, 1932	640	161,50 ±0,23	5,80	3,60	144-179
Giessen	Jung, 1926	65	162,20	—	—	153-174
Tübingen	Weitz, 1923	136	163,06	—	—	—
Aarau	Morf, 1938	79	163,20 ±1,38	—	3,49	—
Norvège	Schreiner, 1924	315	162,36	5,44	3,35	148-177
Bruxelles	Twiesselmann, 1942	44 17-19 ans	162,81 ±0,91	6,06 ±0,64	3,72 ±0,34	150-175
		72 20-27 ans	161,62 ±0,66	5,63 ±0,46	3,48 ±0,29	148-174
		116 Total	162,04 ±0,53	5,72 ±0,31	3,54 ±0,19	148-175
	Twiesselmann. 1945	59	162,46 ±0,80	6.16 ±0,56	3,79 ±0,34	151-177
		175 Total	162,20 ±0,43	5,77 ±0,30	3,56 ±0,19	148-177

Abordant donc l'examen de l'influence des conditions péristatiques sur la taille, nous constatons, en comparant la stature des étudiants belges des deux sexes à leurs collègues étrangers, que les moyennes de ces groupes de même situation sociale sont remarquablement élevées et uniformes.

Le tableau 2 révèle que la moyenne de la taille des étudiants d'Europe centrale, occidentale et septentrionale ainsi que celle des étudiants des États-Unis sont proches de 1m74. De même, les étudiantes de ces régions ont une stature moyenne uniforme de 1m62. Les écarts autour de ces normes sont statistiquement sans signification.

Cette constatation faite, nous pourrons nous faire une opinion sur la valeur qu'on peut lui accorder en recherchant l'étendue de la variabilité de la stature moyenne de diverses populations mesurées dans les mêmes régions de l'Europe au cours des trente dernières années. (Cfr. tableau 5, p. 22.)

On peut grouper en une série ces moyennes prélevées au hasard dans la littérature récente et dresser le tableau que voici :

TABLEAU 4.

Taille moyenne des diverses populations masculines européennes.

Origine	Auteur	M
Neudorf	Grunmt	164,3
Waadt	Pittard	164,5
Appenzell	Schlaginhaufen	164,6
Piémont	Livi	164,9
Français	Mac-Auliffe	165,0
Simmental	Zbinden	165,1
Badois	Ammon	165,2
Untertoggenburg	Büchi	165,2
Böhmerwald (Allemands)	Vittenberg-Wastl	165,2
Français	Collignon	165,5
Geroda Platz	Dausacker	165,6
N. O. Schweiz	Wechsler	165,7
Bregenzer, W.	Schultz	165,7
Lombardie	Livi	165,7
Frutigtal	Bosshart	165,9
Appenzell	Schlaginhaufen	165,9
Keuperbucht	Saller	165,9
Frankenstein	Thomanek	166,0
Schweidnitz	Beyer	166,0
Chur	Zbinden	166,0
Hartenstein	Pratje	166,1
Friedersdorf	Göllner	166,3
Volkers-Speicherz	Pfister	166,4
Böhmerwald (Tchèques)	Vittenberg-Wastl	166,4
Landeshut	Vogel	166,4
Bayer-Ostmark 1.	Saller	166,4
Reichenbach	Peschke	166,5
Allgäu (nord)	Schultz	166,5

TABLEAU 4 (*suite*).

Origine	Auteur	M
Vénétie	Livi	166,6
Oberösterreich	Weisbach	166,7
Schönberg	Kröbel	166,8
Sudetendeut.	Brandt-Grosser	166,8
Habelschwerz	Kliegel	166,9
St Gall	Schlaginhaufen	167,0
Serbes	Lebzelter	167,0
Oberelsbach	Schmitt	167,1
Viennois	Brezina-Wasil	167,1
Fanö	Ribbing	167,1
Luzern	Zbinden	167,2
Reuth	Grummt	167,2
Fladungen	Reppert	167,2
Bayer-Ostmark	Saller	167,5
Tyrol	Frizzi	167,5
Elb-Weser-Münd	Saller	167,5
Cosel	Klenke	167,5
Tavetsch	Hägler	167,6
Hoyerswerda	Gottong	167,6
Lechtal	Schultz	167,7
Disentis	V. Wettstein	167,7
Strehlitz	Klenke	167,7
Ostthüringen	Saller	167,8
Wildenau	Müssen	168,1
Walsertal	Wacker	168,1
Wolfstein	Maier	168,2
Genkingen	Breig	168,2
Steiermarker	Weisbach	168,3
Wallis	Schlaginhaufen	168,3
Bern (canton)	Schlaginhaufen	168,4
Nidwalden	Tobler	168,5
Schangnau	Schlaginhaufen	168,5
Alem. Bauer	Scheidt	168,6
Thurgau	Schlaginhaufen	168,6
Oppeln	Wiehle	168,6
Obwalden	Tobler	168,7
Schwyz	Tobler	168,8
Thalmannsfeld	Grummt	168,8
Allgäu (sud)	Schultz	168,9
Kärtner	Weisbach	169,1
Schaffhausen	Schwerz	169,4
Klettgau	Schwerz	169,4
Bornholm	Ribbing	169,4
Ligurie	d'Hercourt	169,5
Schwanzen	Brost	169,6
Miesbach	Ried	169,6
Savoie	Routil	170,0
Rosenheim	Schultz	170,2
Hutzules	Cipriani	170,4
Farördänen	Jørgensen	170,5
Letten	Backmann	171,3
Safiental	V. Wettstein	171,4
Finkenwärder	Scheidt	171,5

TABLEAU 4 (*suite*).

Origine	Auteur	M
Pingau	Ploy	171,6
Halbtiroler	Ploy	171,8
Tiroler	Ploy	172,1
Suédois	Lundborg-Linders	172,2
Norweger	Bryn-Schreiner	172,3
Norweger	Bryn	172,4
Spiekeroog	Ruhnau	172,5
Dithmarschen	Saller	172,5
Bosnier	Weisbach	172,6
Islandais	Hanneson	173,1
Fehmarn	Saller	173,6
Norweger B	Bryn	173,7
Lives	Vildes	174,1
Runö	Hilden	174,1
Norweger A	Bryn	174,7

TABLEAU 5.

Répartition de populations masculines européennes d'après leur stature moyenne (16).

Stature en cm	Nombre de populations	
164	4	4
165	13	
166	16	
		29
167	18	
168	16	
		34
169	7	
170	4	
		11
171	5	
172	7	
		12
173	3	
174	3	
		6

(16) La moyenne calculée d'après les données du tableau serait M = 168,33 ± 0,259; σ = 2,54 ± 0,183; v = 1,511 ± 0,109.

TABLEAU 6.

Taille moyenne des diverses populations masculines belges.

D'après HOUZÉ (1887) :

Limbourg	166,6	Brabant	166,0	Liège	165,0
Flandre occidentale	166,3	Flandre orientale	165,6	Namur	165,0
Anvers	166,0	Luxembourg	165,3	Hainaut	164,0

D'après A. GOVAERTS, 1930 (miliciens 1926) :

Limbourg	167,3	Brabant	167,0	Liège	166,8
Flandre occidentale	166,9	Flandre orientale	167,0	Namur	167,0
Anvers	167,2	Luxembourg	167,4	Hainaut	166,6

Dans cette série, dont la variabilité de la taille moyenne s'étend sur 11 cm, trois seulement atteignent à la valeur de 174 cm, caractéristique des étudiants (tableau 2). Il s'agit de trois populations nordiques, racialement grandes, les Norvégiens examinés par BRYN, les Suédois de l'île de Runö mesurés par HILDEN et les Livoniens de VILDES.

La variabilité de la taille moyenne des diverses populations féminines examinées récemment peut être établie de la même façon.

Le tableau 7 groupe 70 populations qu'on peut rapprocher de la même manière que celle employée pour les populations masculines. (Cfr. tableau 8.)

Des 70 groupes féminins mesurés au hasard de la localisation des recherches, trois seulement atteignent 1m62 : les Savoyardes (de ROUTIL), les Fehmarnaises (de SALLER) et les insulaires de Finkenwärder (de SCHEIDT). Les étudiants des deux sexes ont donc une stature moyenne très élevée par rapport à la variabilité de cette donnée dans des populations prélevées en Europe.

Afin de préciser la valeur de l'écart statural entre les étudiants et d'autres groupes, il conviendrait de connaître la taille moyenne des populations d'où proviennent ces étudiants. C'est là une condition à laquelle il est impossible de satisfaire entièrement; en raison même de la variabilité de la stature en fonction des conditions de vie, le calcul d'une moyenne générale ne pourrait se faire qu'en englobant dans la statistique tous les sujets de la population, ou en prélevant des échantillons représentatifs de divers groupes sociaux dont la nature et les limites sont impossibles à déterminer.

Tableau 7.

Taille moyenne des diverses populations féminines européennes.

Origine	Auteur	M
Böhmerwald (Allemandes)	Vittemberg-Wastl	151,23
Böhmerwald (Tchèques)	Vittemberg-Wastl	151,74
Lapones	Schreiner	152,07
Ligurie	d'Hercourt	152,76
Sudètes allemandes	Brandt-Grosser	152,90
Grand-russiennes	Roschdjestwenski	153,00
Keuperbucht	Saller	153,80
Latium	Montessori	154,00
Hoyerswerda	Gottong	154,13
Polonaises	Ivanowowski	154,20
Blanc-russiennes	Schetschedrowiski	154,30
Neudorf	Grummt	154,50
Finnoises	Kolmogorov	154,50
Lithuaniennes (Kovno)	Brennsohn	154,60
Russes	Kobiljin	154,60
Esthoniennes	Schrenck	154,80
Lithuaniennes (Kovno)	Baronas	154,86
Bayr. Ostmark (à droite du Danube)	Saller	155,10
Bayr. Ostmark (à gauche du Danube)	Saller	155,10
Volhyniennes	Pöch	155,16
Finnoises (Tavasten)	Retzius	155,20
Hartenstein (Jura)	Pratje	155,50
Untertoggenburg	Büchi	155,51
Badoises	Ammon	156,00
Allgaü-Nord	Schultz	156,10
Reuth	Grummt	156,10
Bregenzer Wald	Schultz	156,20
Elbwesermündungsgebiet	Scheidt	156,20
Tavetsch	Hägler	156,20
Walsertal	Wacker	156,20
Fladungen (Rhön)	Reppert	156,30
Lettones (Liepaja)	Waeber	156,30
Ostthüringen	Saller	156,30
Nordostschweiz	Wechsler	156,40
Volkers-Speicherz (Rhön)	Pfister	156,50
Wolfstein	Mayer	156,60
Wildenau	Müssen	156,70
Françaises	Mac-Auliffe	156,80
Geroda-Platz	Dausacker	156,80
Frutigtal	Bosshart	156,97
Dithmarschen (20-24 ans)	Saller	157,90
Gymnastes allemandes (Cologne 1926)	Bach	157,90
Thalmannsfeld	Grummt	157,90
Belges	Quetelet	158,00
Genkingen	Breig	158,00
Gymnastes allemandes (Munich 1923)	Bach	158,00
Rosenheim	Schultz	158,10
Fanödänen	Ribbing	158,40
Lettones (Cesvaine)	Jerum-Vitols	158,50
Oberelsbach	Schmitt	158,50

TABLEAU 7 (*suite*).

Origine	Auteur	M
Allgaü-Sud	Schultz	158,80
Miesbach	Ried	158,90
Luques	Pittaluga	159,00
Untersee	Scheidt	159,10
Belges (17-18 ans)	Twiesselmann	159,27
Bornholm	Ribbing	159,50
Schangnau	Schlaginhaufen	159,54
Runö	Hilden	159,70
Safiental	V. Wettstein	159,70
Lettones	Vildes	159,84
Farördänen (20-24 ans)	Jørgensen	159,90
Lechtal	Schultz	159,90
Gymnastes allemandes (Cologne 1928)	Bach	160,00
Farördänen (25-60 ans)	Jørgensen	160,20
Allemandes	Oppenheim	160,23
Dithmarschen (25-60ans)	Saller	160,30
Dithmarschen (16-19 ans)	Saller	161,00
Lettones	Jerum	161,22
Savoie	Routil	162,00
Fehmarn (25-60 ans)	Saller	162,30
Fehmarn (16-19 ans)	Saller	162,40
Fehmarn (20-24 ans)	Saller	163,30
Finkenwärder	Scheidt	163,60

Pour notre pays, nous pourrons nous rapprocher au mieux des conditions du problème en comparant de plus près les étudiants bruxellois au personnel de l'Institut royal des Sciences naturelles et aux jeunes gens les plus âgés du groupe de Pro-Juventute. Nous comparerons ensuite, de la même façon, les étudiants aux jeunes filles des classes modestes..

Les conditions qui nous sont offertes par cette confrontation sont particulièrement favorables; en effet, il est possible de montrer que la structure anthropologique de nos groupes est la même; le facteur « racial » ne peut donc être retenu dans le déterminisme des différences de taille observées.

Les divers indices anthropologiques classiques (indice céphalique, indice nasal, indice facial) sont statistiquement identiques; il en est de même pour la pigmentation de l'iris. Le tableau 9 rapproche les valeurs moyennes des divers indices; les différences sexuelles sont plus considérables que celles que l'on observe en passant d'un groupe à l'autre.

La distribution des sujets dans les trois grandes catégories de pigmentation de l'iris confirme l'homogénéité des groupes.

Il semble donc que nos groupes, de par la diversité de la provenance des sujets qui les composent, puissent être considérés comme des échantillons représentatifs de notre population belge.

TABLEAU 8.

Répartition des populations féminines européennes d'après leur stature moyenne [17].

Stature en cm	Nombre de populations	
150,5 à 151,4	1	1
151,5 à 152,4	2	
152,5 à 153,4	3	
		5
153,5 à 154,4	5	
154,5 à 155,4	11	
		16
155,5 à 156,4	13	
156,5 à 157,4	6	
		19
157,5 à 158,4	8	
158,5 à 159,4	7	
		15
159,5 à 160,4	11	
160,5 à 161,4	1	
		12
161,5 à 162,4	2	
162,5 à 163,4	—	
		2
163,5 à 164,4	1	1

TABLEAU 9.

Valeurs moyennes des divers indices.

	Enfants de Pro-Juventute		Personnel de l'Institut	Étudiants U.L.B.
	16 ans	17-18 ans		
Groupes masculins :				
Indice céphalique .	80,45 ± 0,39	81,11 ± 0,76	80,39 ± 0,28	80,12 ± 0,57
Indice facial	88,18 ± 0,50	88,00 ± 0,81	89,97 ± 0,39	88,20 ± 0,69
Indice nasal	61,48 ± 0,63	61,00 ± 1,22	62,49 ± 0,60	62,31 ± 1,12
Groupes féminins :				
Indice céphalique .	80,92 ± 0,18	81,44 ± 0,31	—	81,07 ± 0,35
Indice facial	85,53 ± 0,55	84,38 ± 0,85	—	86,26 ± 0,43
Indice nasal	61,45 ± 0,66	61,67 ± 1,32	—	63,10 ± 0,56

[17] La moyenne calculée d'après les données du tableau serait M = 157,23 ± 0,345; σ = 2,91 ± 0,244; v = 1,850 ± 0,155.

TABLEAU 10.

Couleur de l'iris.

Répartition selon l'échelle de Fischer-Saller.

		Bruns	Mixtes	Bleus
Garçons de P.-J. ...	298 sujets	21,48 %	38,92 %	39,60 %
Personnel Institut.	102 sujets	21,56 %	39,26 %	39,21 %
Étudiants U.L.B. ..	284 sujets	19,30 %	42,60 %	38,38 %
Filles de P.-J.	302 sujets	20,20 %	39,07 %	40,73 %
Étudiantes U.L.B. .	92 sujets	21,74 %	41,30 %	37,17 %

On peut confirmer cette constatation importante en comparant les valeurs moyennes de l'indice céphalique des Belges de différentes provinces, telles que les a mesurées jadis E. HOUZÉ ([18]), à ces valeurs que nous avons retrouvées pour notre matériel, en distribuant ce dernier d'après la province où chacun de nos sujets est né ([19]).

TABLEAU 11.

Indice céphalique moyen dans les diverses provinces belges.

	Matériel de Houzé 1887		Présent matériel 1942
	n	M	M
Limbourg	26	78,91	79,85 ± 0,48
Anvers	40	79,38	80,22 ± 0,26
Flandre orientale	51	80 11	80,26 ± 0,44
Flandre occidentale	47	80,52	81,20 ± 0,31
Brabant (Bruxelles)	100	80,50	80,97 ± 0,21
Namur	27	80,72	81,62 ± 0,45
Liège	30	81,13	81,73 ± 0,24
Hainaut	61	81,36	81,86 ± 0,44
Luxembourg	26	83,38	84,00 ± 0,50

Le tableau ci-dessus révèle, en dehors d'une légère tendance générale à l'augmentation de l'indice ([20]), une remarquable correspondance entre les valeurs représentatives de chaque province à cinquante ans de distance.

([18]) E. HOUZÉ, 1887.

([19]) Pour ajouter à la précision de cette distribution, nous n'avons gardé dans la statistique que les enfants issus de parents nés, eux aussi, dans la région.

([20]) Cette brachycéphalisation des populations européennes a souvent été discutée.

TABLEAU 12.

Moyennes de l'indice céphalique, de l'indice facial et de l'indice nasal de populations masculines européennes.

Origine	Auteur	I.C.	I.F.	I.N.
Norweger A	Bryn	76,9	91,1	62,1
Suédois	Lundborg-Linders	77,69	93,14	62,70
Norweger B	Bryn	78	90,4	61,9
Islandais	Hannesson	78,1	92,7	60,2
Norvégiens	Bryn-Schreiner	78,97	89,09	—
Spiekeroog	Ruhnau	79,6	93,5	—
Farördänen	Jørgensen	79,8	83,3	67,7
Runö	Hilden	79,8	85,98	66,1
Aarau	Morf	79,8	—	—
Bornholm	Ribbing	80,	87,2	—
Lives	Vildes	80,24	—	—
Frutigtal	Bosshart	80,5	86,9	68,17
Danois	Mausen	80,6	—	—
Simmental	Zbinden	80,6	—	—
Bern	Schlaginhaufen	81	89,45	63,52
Lettons	Backmann	81,3	89,1	—
Halbtiroler	Ploy	81,4	—	—
Luzern	Zbinden	81,4	—	—
Chur	Zbinden	81,5	—	—
Appenzell	Schlaginhaufen	81,6	88,56	62,07
Suderdithmarschen	Saller	81,6	84,8	59,7
Kärtner	Weisbach	81,7	—	—
Pinzgau	Ploy	81,7	—	—
N.O. Schweiz	Wechsler	81,7	—	—
Aargau	Zbinden	81,7	85,9	—
Volkers-Speicherz	Pfister	81,8	84,7	—
St Gall	Schlaginhaufen	81,9	88,8	62,87
Schwanzen	Brost	82	86,6	63,3
Finkenwärder	Scheidt	82,1	89,9	58,4
Aleman Bauer	Scheidt	82,1	91,2	59
Thurgau	Schlaginhaufen	82,14	88,54	63,33
Schangnau	Schlaginhaufen	82,18	89,7	63,2
Wallis	Schlaginhaufen	82,2	89,15	63,29
Fanö	Ribbing	82,2	85	—
Norweger (Frøndel)	Bryn	82,3	89,9	65,4
Schwyz	Zbinden	82,3	—	—
Schaffhausen	Schwerz	82,4	90,6	61,4
Klettgau	Schwerz	82,5	90,6	61,4
Sarnen	Zbinden	82,5	—	—
Viennois	Wastl	82,6	88,9	—
Oberösterreicher	Weisbach	82,7	—	—
Untertoggenburg	Büchi	82,8	86,77	66,39
Fladungen	Reppert	82,8	81,9	71,6
Appenzell I.R.	Schlaginhaufen	82,85	88,12	61,83
Steiermarker	Weisbach	82,9	—	—
Français	Mac-Auliffe	83,09	—	—
Tavetsch	Hägler	83,2	88,8	64,4

TABLEAU 12 (*suite*).

Origine	Auteur	I.C.	I.F.	I.N.
Safier	V. Wettstein	83,2	93,3	61,7
Tiroler	Ploy	83,3	—	—
Disentis	V. Wettstein	83,4	84,2	—
Allgäu Nord	Schultz	83,4	87,8	65,2
Lechtal	Schultz	83,4	87,8	63,5
Rosenheim	Schultz	83,5	88,4	65,1
Elbweser-Mündung	Scheidt	83,5	91,2	59,9
Badois	Fischer	83,53	85,8	65,7
Français	Collignon	83,57	—	65,2
Wolfstein	Mayer	83,6	89,6	59,1
Fehmarnn	Saller	83,6	84,1	62,4
Tessin	Schlaginhaufen	83,66	—	—
Oberelsbach	Schmitt	83,7	86,5	67,2
Allgäu Sud	Schultz	83,7	86,9	67,2
Genkingen	Brug	83,8	87	63,4
Valais	Wacker	83,9	89,4	—
Böhmerwald (Allemands)	Vittenberg-Wastl	84,04	90,35	57,47
Badois	Ammon	84,14	—	—
Geroda Platz	Dausacker	84,2	83,7	—
Böhmerwald (Tchèques)	Vittenberg-Wastl	84,30	90,29	56,48
Sudètes	Brandt-Grosser	84,30	85,5	67
Bayer Ostmark	Saller	84,3	83,6	61,8
Hutzulen	Cipriani	84,4	87,5	61,8
Lombardie	Livi	84,4	—	—
Ligurie	d'Hercourt	84,43	—	—
Bayer Ostmark I.	Saller	84,5	83,2	62,4
Serbes	Lebzelter	84,58	86,38	63,79
Bregenzer	Schultz	84,6	88,2	65,8
Keuperbucht	Saller	84,8	80,7	62,9
Vénétie	Livi	85	—	—
Hartenstein	Pratje	85,1	88,9	62,1
Wildenau	Müssen	85,1	87,6	63,7
Ostthüringen	Saller	85,1	84,9	59,2
Strehlitz	Klenke	85,1	86,8	62,7
Miesbach	Ried	85,2	86	68,6
Hoyerswerda	Gottong	85,3	84,6	59,6
Frankenstein	Thomanek	85,5	87,1	62,6
Tyrol	Frizzi	85,5	87,1	63
Neudorf	Grummt	85,6	79,4	66,4
Oppeln	Wiehle	85,7	87,04	62,6
Bosnie	Weisbach	85,7	—	—
Cosel	Klenke	85,8	87,6	62,6
Piémont	Livi	85,9	—	—
Reichenbach	Pesek	86	86,6	63,1
Schweidnitz	Beyer	86,1	85,7	64
Habelschwerdt	Kliegel	86,3	89	61,1
Thalmannsfeld	Grummt	86,3	81	67,8
Friedersdorf	Göllner	86,5	80,8	—
Reuth	Grummt	86,7	78,4	65,1
Landeshut	Vogel	86,8	85,9	63,6
Savoie	Routil	87,4	—	—

Tableau 12bis.

Moyennes de l'indice céphalique, de l'indice facial et de l'indice nasal de populations féminines européennes.

Origine	Auteur	I.C.	I.F.	I.N.
—	—	—	—	—
Espagnoles	Weissenberg	77,1	—	—
Latium	Montessori	78	—	—
Smith College 1929	Steggerda-Crane-Steele	78,50	86,95	63,71
Flamandes	Houzé	78,7	—	—
Juives espagnoles	Wagenseil	78,9	87,5	—
Lettonnes (Liepaja)	Wacker	79,6	83,51	60,73
Grand-russiennes	Deniker	80	—	—
Aarau	Morf	80,4	—	—
Spiekeroog	Ruhnau	80,5	91,2	—
Lithuaniennes (Vilna)	Olechnowicz	80,5	—	—
Bornholm	Ribbing	80,6	84,7	—
Hollandaises	Frets	80,64	—	—
Frutigtal	Bosshart	80,70	82,67	70,87
Norvégiennes	Schreiner	80,87	83,73	62,60
Grand-russiennes	Lukin	80,97	—	—
Farör	Jørgensen	81,0	82,5	65,2
Suédoises (Runö)	Hilden	81,1	83,5	66,3
Polonaises (Varsovie)	Elkind	81,35	—	—
Danoises	Hansen	81,4	—	—
Lithuaniennes (Suvalki)	Olechnowicz	81,7	—	—
Wolhyniennes	Poech	81,9	83,4	68,01
Livoniennes	Vilde	81,93	—	—
Fanö	Ribbing	81,9	82,7	—
Bologne	Graffi	81,96	84,39	58,12
Lithuaniennes	Deniker	82	—	62,8
Lettones	Jerum	82,16	86,79	—
Blanc-russiennes (Minsk)	Roschdjestwenski	82,27	89	63,3
Blanc-russiennes (Smolensk)	Schtschendrowizki	82,49	—	—
Schwansen	Brost	82,5	—	—
Emmental	Schlaginhaufen	82,5	86,75	62,84
Suissesses	Grützner	82,5	82,7	63,5
Polonaises (Radom)	Olechnowicz	82,7	—	—
Untersee	Scheidt	82,8	89,2	—
Fribourg	Rhiel	82,89	86,03	62,02
Juives polonaises	Elkind	82,9	—	—
Juives petit-russiennes	Talko-Hryncewicz	83	80	—
Süderdithmarschen	Saller	83,1	72,3	57,9
Danoises	Hansen	83,1	—	—
Françaises	Mac Auliffe	83,1	—	—
Françaises	Manouvrier-Bertillon	83,2	—	—
Munich	Bach	83,13	—	—
Grand-russiennes (Twer)	Galai	83,29	—	—
Laponnes	Schreiner	83,3	—	—
Lithuaniennes (Kovno)	Awischonis	83,33	—	—
Walsertal	Wacker	83,39	86,64	—
Wallonnes	Houzé	83,4	—	—
Tavetsch	Hägler	83,4	86,1	63,5
Lithuaniennes (Kovno)	Brennsohn	83,47	—	—
Polonaises	Dzershinski	83,5	—	—

TABLEAU 12bis (*suite*).

Origine	Auteur	I.C.	I.F.	I.N.
Emilie	Alestra	83,6	—	—
Fladungen	Reppert	83,7	79,6	72,6
Elb-Weser Mündungsgebiet	Klenk-Scheidt	83,7	90,6	60,1
Polonaises	Olechnowicz	83,8	—	—
Lechtal	Schultz	83,8	82,1	68
Untertoggenburg	Büchi	83,82	83,32	64,84
Grand-russiennes	Worobjew	84,04	—	—
Badoises	Fischer-Breitung	84,08	79,3	76,6
Safiental	Wettstein	84,1	90,6	58,2
Oberelsbach (Rhön)	Schmitt	84,1	83,1	67,2
Volkers et Speicherz (Rhön)	Pfister	84,1	81,5	—
Ligurie	d'Hercourt	84,2	—	—
Genkingen (Souabe)	Breig	84,2	—	—
Nord Allgäu	Schultz	84,2	85,6	64,1
Schwäbische Ald.-B.	Breig	84,2	83,7	63,2
Finkenwärder	Scheidt-Wriede	84,23	88,8	56,1
Lettones (Cesvaine)	Jerum et Vitols	84,35	85,4	—
Sud Allgäu	Schultz	84,5	82,8	68,1
Hoyerswerda (Lusace)	Gottong	84,6	83,8	59,7
Böhmerwald (Allemandes)	Sittenberg-Wastl-Beer	84,74	86,92	57,19
Wolfstein	Mayer	84,8	85,3	60,1
Fehmarn	Saller	84,9	81,4	61,8
Bregenzer Wald	Schultz	85,1	82,6	65,7
Böhmerwald (Tchèques)	Sittenberg-Wastl-Beer	85,11	87,25	55,42
Geroda Platz	Dausacker	85,2	80,1	—
Rosenheim	Schultz	85,3	85,8	65,7
Allemandes	Oppenheim	85,4	81,4	62,1
Sudètes allemandes	Brandt-Grosser	85,6	82,2	67
Bayerische Ostmark (g)	Saller	85,7	80,7	63
Miesbach	Ried	85,7	83,3	68,7
Wildenau	Müssen	85,8	86	63
Bayerische Ostmark (d)	Saller	86,1	81,4	62,4
Neudorf	Grummt	86,2	77,5	66,1
Keuperbucht	Saller	86,4	75,9	64,2
Savoie	Routil	86,7	—	—
Osthüringen	Saller	86,7	81,8	61,5
Thalmannsfeld	Grummt	87,1	77,4	64,6
Hartenstein	Pratje	87,5	84,6	65
Friedersdorf	Göllner	87,5	72,9	67,1
Reuth	Grummt	87,6	77,6	67,2

Pour permettre une appréciation plus concrète de la correspondance que nous a démontrée le tableau 9 (p. 26) entre les valeurs moyennes des indices de nos groupes, il convient de rappeler l'étendue de la variabilité géographique de ces critères anthropologiques classiques. Nous avons relevé les moyennes du plus grand nombre possible de populations européennes habitant les pays où nous avons relevé les moyennes de la taille. (Cfr. tableau 5, p. 22.) Ces valeurs moyennes des trois indices sont reproduites dans le tableau 12.

L'indice céphalique moyen des populations masculines que nous avons pu trouver dans la littérature récente varie entre 76 et 87; celui des populations féminines entre 77 et 87 (21). L'indice facial varie entre les valeurs 78 et 93 chez l'homme, entre 72 et 92 chez la femme; l'indice nasal entre 56 et 71, et entre

TABLEAU 13.

Indice céphalique de diverses populations européennes			Indice facial de diverses populations européennes			Indice nasal de diverses populations européennes		
Valeur moyenne	Nombre de populations		Valeur moyenne	Nombre de populations		Valeur moyenne	Nombre de populations	
	♂	♀		♂	♀		♂	♀
76	1 | 1		72		2 | 2	55		1 | 1
77	1) 4	1 | 1	73		—)	56	1)	1)
78	3)	4) 5	74		—) 1	57	1) 3	2) 6
79	4) 9	1)	75		1)	58	1)	3)
80	5)	9) 18	76		—)	59	6)	1)
81	13) 31	9)	77		3) 3	60	1) 15	3) 6
82	18)	11) 31	78	1) 2	—)	61	8)	2)
83	18) 31	20)	79	1)	2)	62	12)	6)
84	13)	16) 25	80	2)	3) 10	63	12) 26	7) 17
85	14) 21	9)	81	2) 4	5)	64	2)	4)
86	7)	5) 9	82	—)	8)	65	7)	4)
87	1) 1	4)	83	4)	9) 20	66	3) 15	2) 10
88	—)		84	6) 17	3)	67	5)	4)
			85	7)	4)	68	2)	4)
			86	9)	8) 14	69	—) 2	—) 5
			87	10) 28	2)	70	—)	1)
			88	9)	1)	71	1) 1	—)
			89	10)	2) 5	72	)	1) 1
			90	5) 18	2)	73		—)
			91	3)	1)	74		—)
			92	1) 4	—) 1	75		—) 1
			93	3)		76		1

55 et 76, respectivement. L'écart entre les chiffres extrêmes observés pour ces diverses populations est donc notable. Il est, d'autre part, fort curieux de constater que la variation de ces indices n'est pas quelconque; en effet, si l'on groupe les populations comme le fait le tableau 13, on peut montrer que la variabilité géographique des indices moyens s'exprime par une courbe de QUETELET.

(21) Cette constatation confirme l'opinion selon laquelle la femme serait, dans une population donnée, un peu plus brachycéphale que l'homme.

Le nombre de populations examinées jusqu'ici est assez peu élevé; cependant, leur groupement est bon et peut nous donner plus que de simples indications au sujet de la variabilité des indices dans les régions de l'Europe intéressées par notre relevé. Il est vraisemblable que l'accumulation de données nouvelles n'altérera guère la valeur de l'écart quadratique des courbes ci-dessus.

Les différences relevées entre les valeurs de la pigmentation et des indices moyens de nos divers groupes belges ne sont que des différences apparentes ([22]) sans signification. Les différences observées à propos de la taille, entre ces groupes, ne peuvent donc légitimement être attribuées qu'à des conditions étrangères à l'appartenance des sujets à tel ou tel groupe « racial » classique; il n'y a pas de raison de penser qu'une sélection de tel ou tel type anthropologique puisse être invoquée pour rendre compte de ces différences de stature, au sein de notre population.

Or, cette variabilité de la taille est considérable. Rappelons que la taille des étudiants est de 174,4 cm; celle des ouvriers de l'Institut, 168,6 cm; la différence est significative; la valeur

$$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

est de 9,2. On peut estimer que 168,6 cm est une valeur supérieure à la moyenne générale du pays ([23]). La marge de variation des moyennes en Europe occidentale est de 11 cm; la différence observée entre les groupes adultes masculins de Belgique est de 5,8 cm, c'est-à-dire plus de la moitié de la variabilité observée. Si l'on exprime cette différence en unités d'écart quadratique de la courbe européenne, on la trouve égale à 2,25.

De même, les étudiants mesurant environ 4 cm de plus que la moyenne de la population féminine belge, cette différence vaut le tiers de la variabilité observée en Europe (de 150,5 à 163,5 cm) ou en unités σ : 1,8 σ.

La variabilité de la taille est donc énorme; les conditions de vie l'altèrent considérablement d'un échantillon à l'autre d'une population homogène, d'autre part, pour d'autres caratères somatiques importants.

([22]) Nous avons pu le vérifier en appliquant la formule habituellement utilisée :

$$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = 3,$$

dans laquelle M_1 et M_2 sont les deux moyennes comparées, m_1 et m_2 les erreurs quadratiques moyennes de M_1 et M_2. Si la valeur obtenue est plus grande que 3. il existe statistiquement une différence.

([23]) A. Govaerts (1930) a établi la moyenne des miliciens de la classe 1926 et l'a trouvée égale à 167 cms.

Le milieu peut exercer une influence telle qu'il devient impossible de fixer la participation du génome dans le déterminisme des différences ethniques de la stature. La signification théorique de cette constatation nous apparaîtra si nous faisons remarquer que c'est la seule base de la possession en commun d'une stature petite qu'on a groupée dans une « grande race » pygmoïde des hommes aussi différents que les Négrilles d'Afrique, les Négritos des Andamans et de la presqu'île de Malacca, et les petits Mélanésiens du centre de la Nouvelle-Guinée ([24]). Rappelons aussi que les systèmes actuels de classification des peuples de l'Europe en races reposent essentiellement sur la distribution de la taille, à laquelle on adjoint l'indice céphalique et la pigmentation ([25]).

Modifiant d'une aussi sensible façon le terme de la croissance, les conditions extérieures doivent altérer la forme de la courbe de croissance et de ses dérivées. Ces courbes sont classiquement utilisées comme critère ethnique. Il semble bien qu'elles ne puissent l'être sans d'expresses précautions. Les indications qu'on pourrait en retirer ne vaudraient que si les groupes de provenance ethnique différente que l'on compare avaient vécu dans des conditions de milieu identiques, et cela sans doute depuis plusieurs générations, jusqu'au moment de l'examen. Lorsque, à l'exemple de Boas ([26]), on observe des sujets vivant dans la même ville, après les avoir groupés successivement d'après la « race » (Blancs U.S.A., Nègres U.S.A. et Israélites) et puis d'après le niveau social, on constate, nous semble-t-il, que les différences relevées dans les courbes de croissance sont du même ordre de grandeur, selon l'un ou l'autre des critères.

La prudence s'impose naturellement aussi dans l'interprétation de la vitesse spécifique de croissance. S'il est logique de penser que les différences « raciales » de taille ou de poids sont liées à une question de vitesse de croissance ([27]), il peut paraître insuffisamment démonstratif de baser cette opinion sur un graphique des accroissements annuels de jeunes Anglais, comparés à ceux de jeunes Chinois : l'intensité des poussées de croissance peut varier au sein de la même population (cfr. fig. 1, 2 et 3; pp. 12, 14 et 15); de plus l'âge auquel elles se produisent pourrait aussi bien dépendre du milieu, dans la mesure même où celui-ci modifie l'âge d'apparition des phénomènes de la puberté.

([24]) Montandon G., 1928.

([25]) On peut dire que toutes les classifications actuelles des « races » européennes admettent ces critères depuis l'introduction du système proposé par Deniker dans *Les Peuples de la Terre*. Paris, Masson, 1905.

([26]) Boas, F., 1940.

([27]) d'Arcy Thompson, 1942.

2. Le Poids.

L'analyse du comportement des jumeaux a montré à von Verschuer que l'importance relative de l'hérédité et du milieu dans la détermination du poids de l'Homme est différente de celle qu'il avait constatée pour la stature ([28]). L'auteur estime que la participation du génome dans cette détermination est beaucoup moindre; le génome n'aurait que deux fois plus d'importance que le milieu ([29]).

Cette opinion précise est conforme aux données de l'expérience courante. La valeur moyenne du poids d'une population, aussi bien que celle du poids d'un individu, peuvent varier rapidement, selon les circonstances de l'existence.

La variabilité des poids individuels au sein d'un groupe est beaucoup plus élevée que celle de toute autre mensuration. En effet, le coefficient de variation s'élève à des valeurs comprises, selon les classes d'âges, entre 10 et 17 %.

Ces considérations permettent de comprendre que le calcul de la valeur moyenne du poids d'un groupe humain est plus aléatoire que celui des autres mensurations; l'échantillonnage doit prélever plus de sujets, précaution indispensable, qui rend difficile de disposer d'un groupe dont les conditions de vie soient suffisamment homogènes.

Il en résulte de notables conséquences. La première est que les courbes de croissance du poids pourront être fortement altérées par des phénomènes péristatiques. Ces courbes se prêteront donc mal à une analyse théorique. Les courbes de vitesse spécifiques de croissance du poids obtenues à partir du matériel de Quetelet ont une allure capricieuse qui contraste avec celle des courbes que nous avions représentées plus haut pour la stature.

En raison de sa variabilité étendue et de ses variations aux conditions extérieures, le poids est un mauvais critère ethnique; il est pratiquement impossible de déterminer si la moyenne du poids d'une population humaine a été obtenue valablement, si elle est représentative et si elle peut être comparée à la moyenne d'une autre population.

Le poids est un mauvais critère systématique; mais il est, par ce fait même, utilisable en clinique; en effet, le poids d'un sujet peut varier, non seulement au cours de la croissance, mais encore après que l'âge adulte a été atteint. Il peut donc être considéré comme un indicateur, grossier sans doute, de l'état de nutrition d'un sujet, considéré à deux ou plusieurs moments de son existence.

C'est dans le même esprit que les biotypologistes le rapportent volontiers à la taille, élément moins variable au sein d'une population, moins sensible aux conditions de vie jouant durant la croissance et stable pendant l'âge adulte.

([28]) von Verschuer, 1934.

([29]) Cfr. ci-dessus, page 13.

II. — LA CROISSANCE RELATIVE.

Nous allons tenter maintenant de pénétrer plus avant dans l'analyse de la croissance humaine en considérant le poids et la taille comme des notions globales qu'il convient de décomposer en leurs éléments.

a) La croissance pondérale relative de quelques organes.

L'une des causes principales de la variabilité du poids réside sans doute en ce que cette donnée varie en fonction des changements que subissent les divers appareils et organes.

Pour serrer de plus près le problème de la croissance pondérale, dans une première étape, on pourrait tenter de tenir compte de la nature des organes et essayer de donner une représentation de la croissance pondérale de certains de ceux-ci, par comparaison avec celle de l'ensemble de l'organisme.

On sait que les relations entre la taille (ou le poids) d'organes de natures diverses et la stature (ou le poids) du corps sont exprimées le plus simplement par des expressions du type $y = bx^{\alpha}$, où y est le poids de l'organe, x celui de l'organisme; α est appelé pente de croissance et b est égal à la taille de l'organe y, quand x devient égal à l'unité. La signification de α et de b apparaît quand on écrit la formule générale de croissance allométrique en notation logarithmique :

$$\log y = \log b + \alpha \log x.$$

Dans un système de coordonnées logarithmiques, la représentation de l'équation sera une droite de pente α.

E. DUBOIS ([30]) et L. LAPICQUE ([31]) ont appliqué cette formule de croissance relative à l'interprétation des variations du poids du cerveau de l'Homme adulte en fonction de la taille; ils l'ont étendue plus tard à des comparaisons interspécifiques d'animaux adultes.

Dans la suite, les travaux de J. HUXLEY l'ont appliquée à l'étude de la croissance ([32]).

Pour l'Homme, on n'a guère pu rassembler de documents satisfaisants au sujet de l'évolution pondérale des organes durant la vie ([33]).

([30]) DUBOIS, E., 1897.

([31]) LAPICQUE, L., 1898.

([32]) Pour l'historique du développement des recherches sur la croissance relative, cfr. TEISSIER, *loc. cit.* (1937) et HUXLEY, J., *Study of allometric Growth*, in : *Growth and Form*. Essays presented to d'Arcy Thompson. Oxford (1945), pp. 121-156.

([33]) KROGMAN, W. M., 1941.

Nous avons choisi dans les « Tabellen » de H. VIERORDT ([34]) les valeurs moyennes que présentent, dans les deux sexes et aux différents âges, le poids du cerveau, du foie, du poumon et, accessoirement, des reins, de la rate et du cœur. Le nombre de pesées est malheureusement insuffisant pour certaines classes d'âges. Les valeurs publiées par la « White House Conference » ([35]) pour le cerveau ont également été utilisées.

En construisant, à l'échelle logarithmique, un graphique montrant en abscisses le poids total de l'organisme, d'après QUETELET, et en ordonnées le poids du cerveau ou d'un autre organe isolé, on obtient une représentation de la croissance relative de celui-ci, telle que la reproduisent les figures 5 et 6 (p. 38). On pourra ainsi comparer, autant que le permettra la précision des valeurs utilisées, le comportement des divers organes au cours de la croissance.

De la naissance à la cinquième ou sixième année, le cerveau semble croître selon un rythme constant, proportionnel à la puissance 0,76 du poids total. A partir de la sixième année, le poids absolu de l'organe demeure stationnaire chez les filles. La croissance diminue fortement chez les garçons, jusqu'à la fin de la puberté. A l'âge adulte, le cerveau des garçons a tendance à diminuer légèrement de poids ([36]), tandis que le poids corporel global s'élève encore légèrement.

Le foie (fig. 7 et 8, pp. 40 et 41) paraît suivre une loi d'accroissement relatif unique. Cet accroissement est sensiblement proportionnel à la puissance 0,83 du poids de l'organisme. On ne pourrait naturellement accorder une trop grande confiance à la précision apparente de ce chiffre, que des recherches plus complètes pourraient fort bien infirmer; il ne semble pas cependant que de telles recherches modifieraient sensiblement l'allure du phénomène.

Les graphiques qui expriment l'accroissement relatif du poumon (fig. 9, p. 42), des reins, du cœur ou de la rate sont beaucoup moins satisfaisants. Le nombre de pesées est sans doute insuffisant pour qu'on ait nivelé la variabilité de ces évaluations. En effet, le coefficient de variabilité du poids des organes viscéraux est énorme, que celle-ci soit due à des causes pathologiques ou non. Le tableau suivant (tableau 14) donne l'ordre de grandeur du coefficient de variation des principaux organes.

Les courbes de croissance relatives de tel organe seront d'autant moins satisfaisantes, toutes choses égales d'ailleurs, que le coefficient de variation est plus élevé.

Malgré ces imperfections, le matériel de VIERORDT permet de reconnaître que les divers organes croissent selon un taux d'intérêt composé inférieur à celui du poids total.

([34]) VIERORDT, H., 1906.

([35]) *White House Conference on Child Health and Protection*, 1933.

([36]) PEARL, R.. 1905.

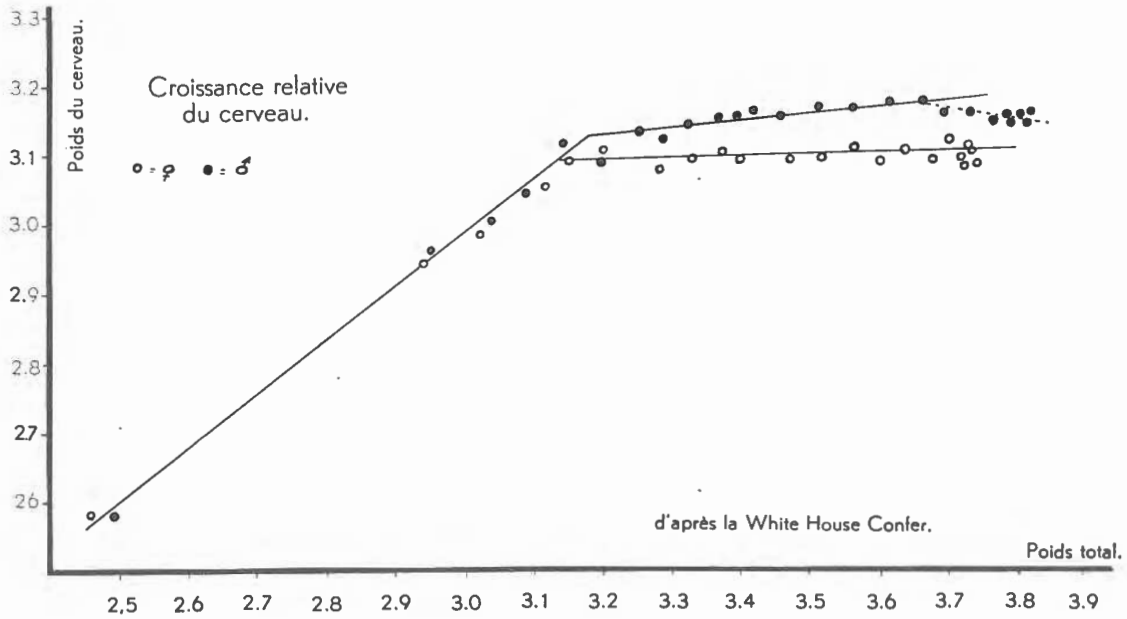

FIG. 5. — Croissance relative du cerveau (d'après les chiffres de la White House Confer.).
En ordonnées : le log du poids du cerveau.
En abscisses : le log du poids total.

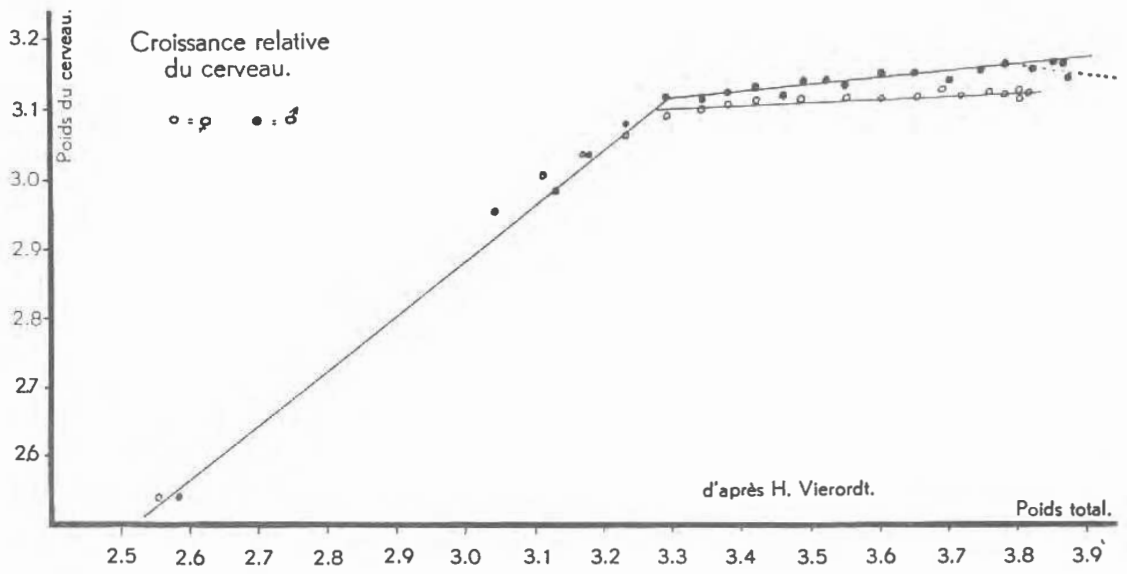

FIG. 6. — Croissance relative du cerveau (d'après les chiffres de H. VIERORDT).
En ordonnées : le log du poids du cerveau.
En abscisses : le log du poids total.

Les lois de croissance globale du poids de l'organisme ne sauraient donc avoir d'autre utilité que d'exprimer les caractéristiques essentielles de la fonction grandeur-âge.

En effet, le cerveau nous a donné un exemple de la rupture d'un rythme initial de la croissance relative d'un organe; dans la courbe globale, ce phénomène est voilé en raison du faible poids relatif de l'organe nerveux. D'un autre côté, le foie et, sans doute, les autres organes viscéraux grandissent à un taux inférieur à celui du corps, mais sans présenter, au moins dans l'état actuel de nos informations, de rupture du rythme. Cette constatation implique que d'autres systèmes doivent croître proportionnellement plus vite que le poids total.

TABLEAU 14.

Coefficients de variation, d'après Greenwood (37).

	Sujets sains	Malades
Poids de la rate	38,21	50,58
Poids du cœur	17,71	32,39
Poids des reins	16,80	24,03
Poids du foie	14,80	21,12
Poids du corps	10,37	—
Poids du cerveau	7,809	—

Les lois de croissance globale en poids ne pourront être analysées que si l'on dispose, dans l'avenir, de données précises concernant la vitesse de croissance de leurs composantes et les stades critiques du développement de celles-ci. Les lois de croissance relative des organes sont assez simples et les graphiques suggèrent une interprétation plus claire que ne l'eût permis la méthode, si couramment utilisée, qui consiste à exprimer le poids de l'organe déterminé en pourcentage du poids total. En procédant selon cette méthode, M. D'ARCY THOMPSON (38) a calculé la chute du poids relatif des organes au cours de la croissance. Le poids du cerveau représente, à la naissance, 12 % du poids total; cette proportion tombe à 2 % à 25 ans. Le poids du cœur tombe de 0,75 à 0,46 % aux mêmes âges; respectivement, celui du foie, de 4,6 à 2,78 %. Les énormes différences notées ainsi, d'un organe à un autre, ont conduit l'auteur à conclure qu'il n'y a pas de « relation simple et directe qui se maintienne pendant toute la vie entre la masse du corps et celle de ses organes ».

---

(37) GREENWOOD, 1904.

(38) D'ARCY THOMPSON, 1942.

La conclusion de M. D'ARCY THOMPSON paraît valable, dans une certaine mesure, pour le cerveau; il n'existe pas, en effet, de relation qui se maintienne durant toute la période de croissance, mais il faut bien souligner que la croissance relative de l'organe nerveux s'exprime d'une manière simple et directe qui, de plus, se maintient à l'intérieur de chaque « étape » de sa croissance.

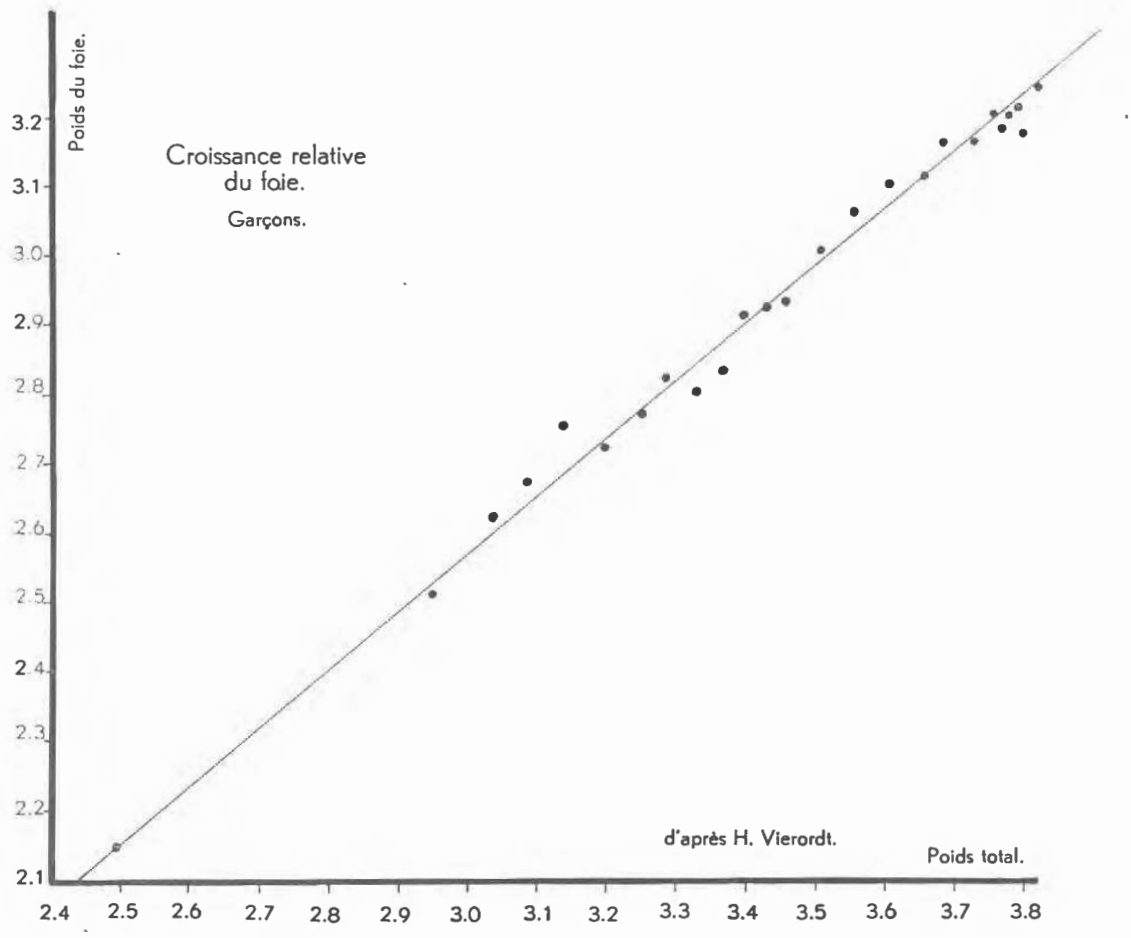

FIG. 7. — Croissance relative du foie (d'après les tables de VIERORDT).
En ordonnées : le log du poids du foie.
En abscisses : le log du poids total.

D'autre part, les différences observées dans la valeur du poids du cœur et du foie exprimée en pourcentage du poids total s'expliquent bien si l'on considère simplement que ces deux organes ont un poids absolu différent à la naissance.

En un mot, le poids total nous apparaît comme une donnée globale; la croissance relative du poids d'un organe ou système peut être très différente de celle d'un autre; le poids total est donc une notion imprécise et difficile à

déterminer. On peut même penser que la difficulté essentielle que l'on rencontre dans l'élaboration des graphiques de croissance relative est due à la variabilité considérable et polymorphe du poids total.

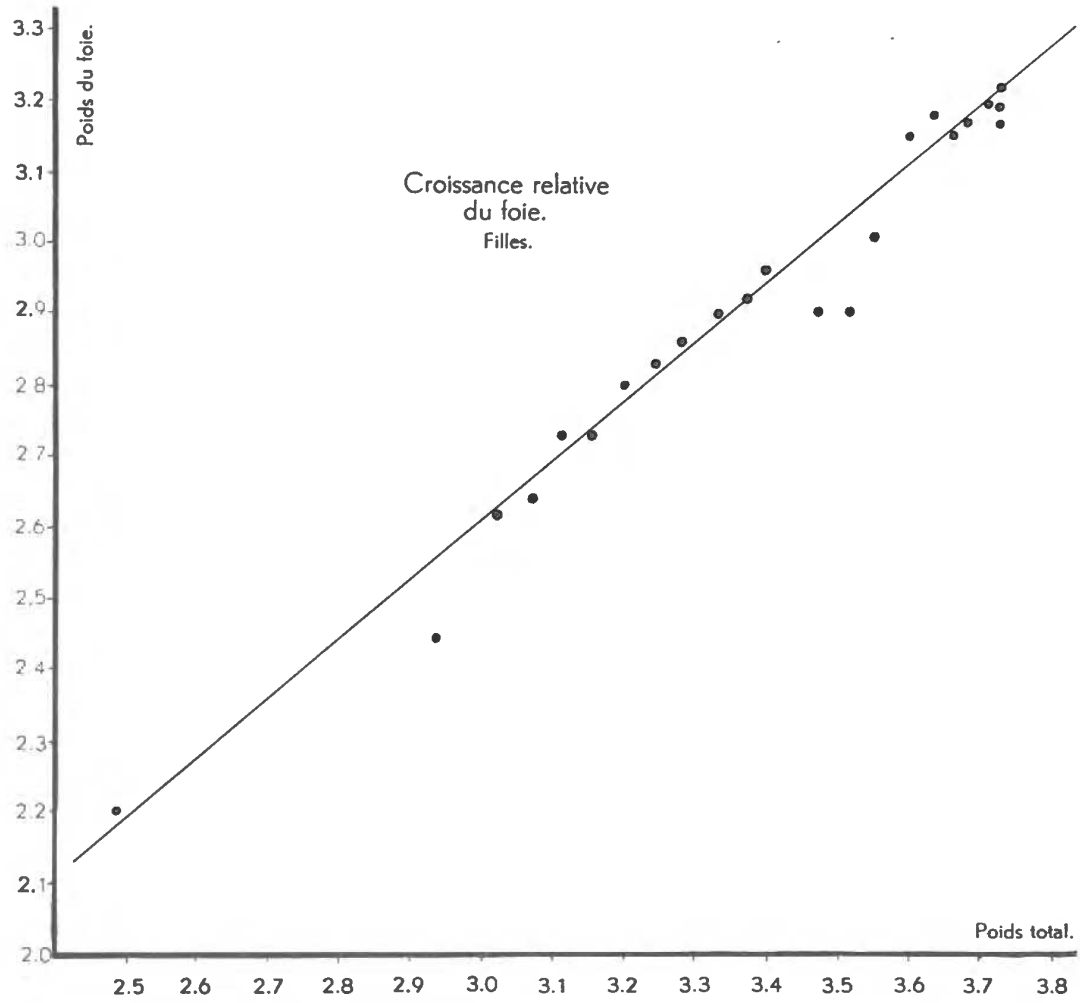

FIG. 8. — Croissance relative du foie (d'après les tables de VIERORDT).
En ordonnées : le log du poids du foie.
En abscisses : le log du poids total.

b) La croissance relative des dimensions somatiques.

La loi de croissance allométrique a permis de décrire la croissance pondérale relative, mais encore de donner une représentation de l'évolution des proportions corporelles. La discussion générale des problèmes posés par l'étude de la croissance relative a été reprise successivement par J. S. HUXLEY ([39]), G. TEIS-

([39]) HUXLEY, J., 1932.

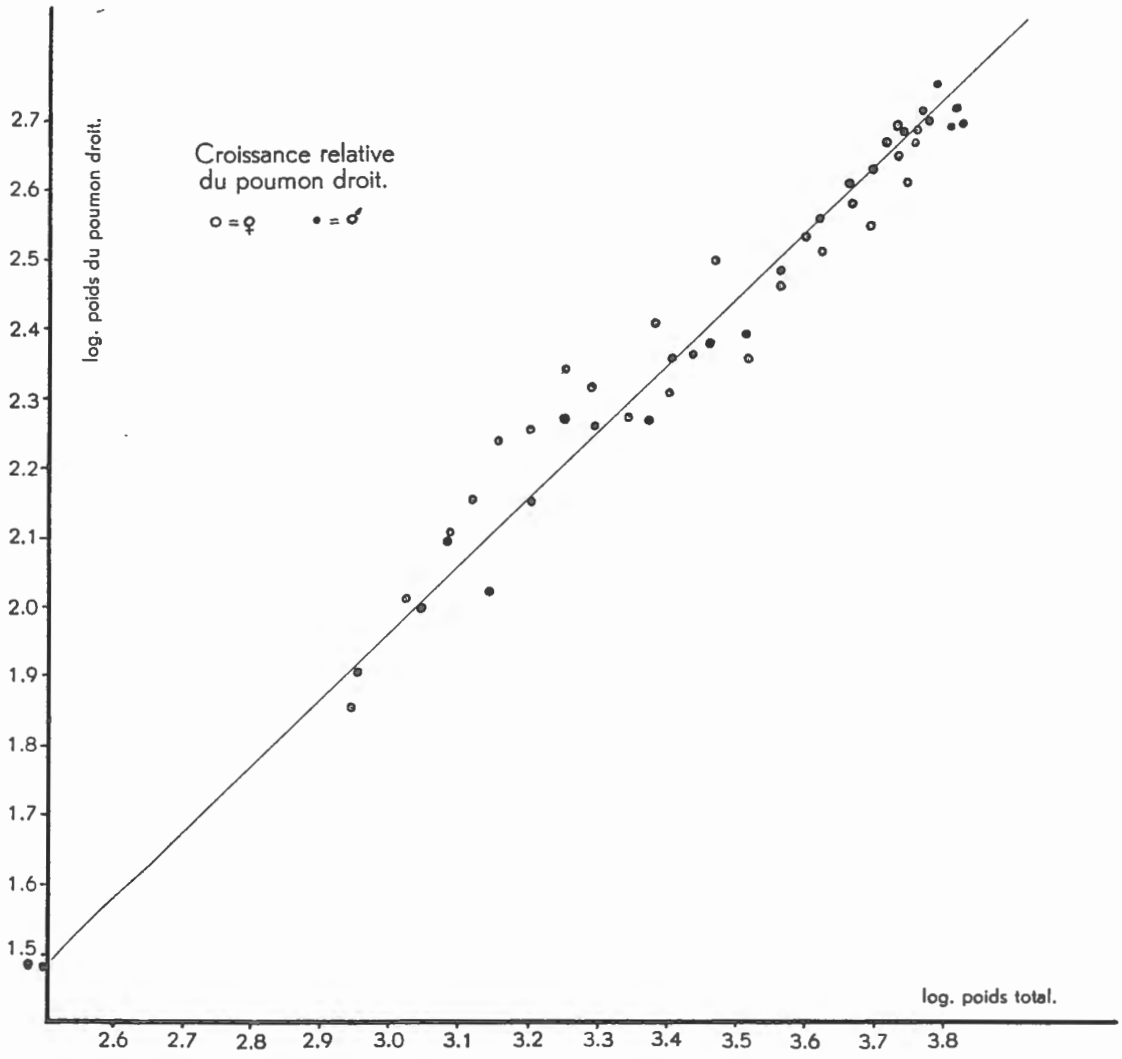

FIG. 9. — Croissance relative du poumon droit.
En ordonnées : le log du poids du poumon droit.
En abscisses : le log du poids total.

SIER (40) et, plus récemment, par E. R. C. REEVE et J. S. HUXLEY, par O. W. RICHARDS et A. J. KAVANAGH (41).

L'exposé des faits observés à propos de la croissance des dimensions somatiques des enfants belges sera subdivisé en deux parties principales. Dans un

(40) TEISSIER, G., 1937.
(41) Ces quatre auteurs, in : LE GROS CLARK et MEDAWAR, 1945.

premier groupe de faits, nous décrirons la croissance relative des dimensions pour lesquelles il est possible de dégager une loi permettant de faire des prévisions; nous pourrions dénommer ce groupe celui des proportions mésostabiles.

Un deuxième groupe de faits réunira les dimensions pour lesquelles une loi caractéristique ne peut être dégagée. Ce groupe sera appelé celui des proportions mésolabiles; en effet, il nous semble que ce sont les variations des conditions de milieu qui, modifiant, d'un échantillon à l'autre, la valeur de ces proportions, empêchent que l'on puisse accorder confiance à toute généralisation des faits connus.

I. — Les proportions mésostabiles

1. La croissance relative du membre supérieur et de ses segments.

a) *La croissance relative du bras (distance acromion-dactylion).*

La figure 10 (p. 44) montre la disposition linéaire des points correspondant au logarithme de la la valeur moyenne des deux mensurations, longueur du bras et stature. La droite représentant la croissance relative du bras, chez les garçons, est parallèle à celle des filles. Tous les groupes pointés sur ce graphique, sujets en croissance des différentes classes d'âges, groupes adultes de conditions sociales différentes, tous obéissent à une loi de croissance relative parfaitement régulière. La droite correspondant aux moyennes féminines a la même pente que celle des hommes.

La valeur de la constante de croissance α est, pour les deux sexes, de **1,12**. Nous pouvons ainsi résumer les phénomènes de la croissance relative du bras en disant que, depuis 10 ans jusqu'à l'âge adulte, sans changement du rythme, le bras croît proportionnellement à la puissance de **1,12** de la taille.

Le graphique (fig. 10) nous montre aussi qu'à taille égale les groupes masculins ont des moyennes plus élevées pour la longueur du bras que les groupes féminins. Cette différence sexuelle sera retrouvée et précisée dans l'analyse de la croissance du segment antébranchial du membre.

b) *La croissance relative de l'humérus (distance acromion-radiale).*

Afin de décrire de plus près la croissance relative du membre supérieur, nous avons traité séparément celle de ses segments huméral (brachial) et radial (antébrachial).

La croissance relative de l'humérus, telle que nous la représente le graphique de la figure 10, s'interprète le plus simplement en proposant une droite de croissance relative unique pour les deux sexes. La pente de cette ligne correspond à une valeur de α égale à **1,12**, c'est-à-dire à une valeur identique à celle que nous venons de signaler pour l'ensemble du membre.

c) *La croissance relative du radius (distance radiale-stylion).*

La croissance relative du radius se fait au même taux dans les deux sexes; la pente de la droite des garçons est la même que celle de la droite des filles. Ce taux correspond à un α égal à **1,14**. Cette valeur est très proche de celle de

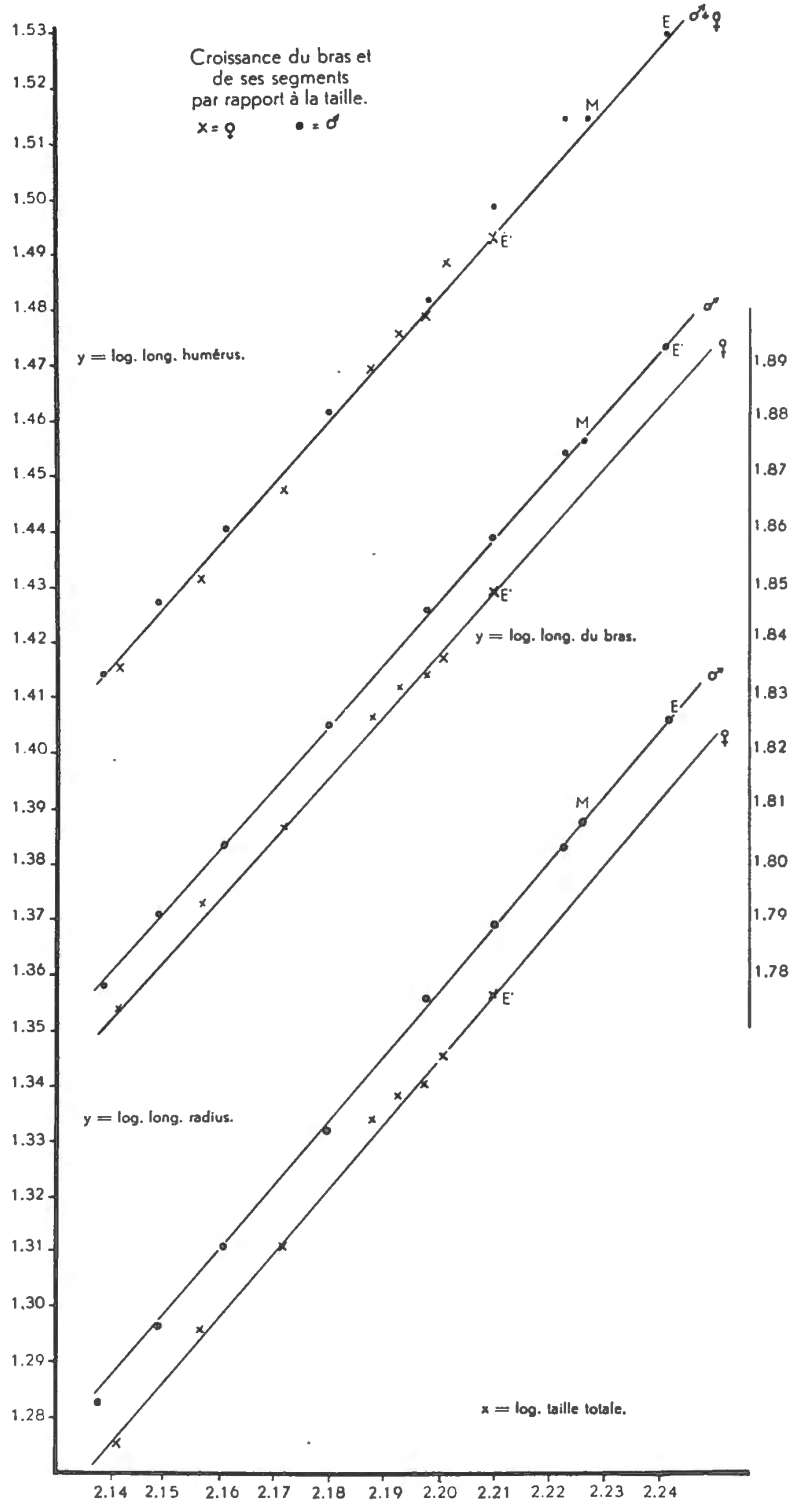

FIG. 10. — Croissance du bras et de ses segments par rapport à la taille, considérée pour divers groupes d'âges. (E, E' : étudiants; M : ouvriers manuels.)

1,12 calculée pour le bras entier et pour l'humérus. La précision de la méthode n'est pas suffisante pour nous empêcher de penser que le radius et l'humérus et, par suite, le bras entier ont le même rythme de croissance relative. Un fait à noter est que la différence sexuelle de la longueur du radius considérée pour des groupes de même taille (cfr. le graphique de la fig. 10) est manifestement plus élevée que celle du bras entier. Nous venons de voir, d'ailleurs, que l'humérus ne présente pas de telle différence. On peut donc penser que c'est au niveau du radius que se localise, au moins partiellement, l'hétéromorphie sexuelle de la longueur du bras.

Cette hétéromorphie se manifeste également au niveau du segment distal du membre supérieur, ainsi que cela nous a paru en recherchant la croissance relative de la longueur de la main. La différence sexuelle ne peut, malheureusement, être précisée, en raison même du fait que nous n'avons pas prélevé directement la mensuration de la longueur de la main et que nous avons dû la calculer en recherchant la différence entre la longueur du bras et la somme des deux premiers de ses segments. La valeur du taux de croissance relative de la main nous paraît voisine de celle du membre et de ses segments. Cependant, cette donnée devrait être établie par des mensurations, malheureusement difficiles à prendre.

2. La croissance relative du membre inférieur et de ses segments.

a) *La taille pubienne (hauteur de la symphyse pubienne).*

Il est impossible de mesurer directement la longueur du membre inférieur. On admet que la taille pubienne en donne la meilleure approximation. La figure 11 montre que chez les garçons, l'accroissement relatif peut être représenté par une droite correspondant à une valeur de α égale à 1,18. Chez les filles, l'évolution des proportions de la taille pubienne à la stature obéit tout d'abord, entre 11 et 13 ans, à la même loi que chez les garçons. Entre 13 ½ et 14 ½ ans s'installe une période durant laquelle la croissance change brusquement d'allure; la taille pubienne se met à croître relativement moins vite que la taille normale; α prend la valeur 0,73, valeur qui sera maintenue jusqu'à l'âge adulte. Les valeurs moyennes des deux dimensions examinées se placent, aussi bien chez les adultes masculins que chez les femmes, à la suite de celles des groupes d'adolescents.

b) *La longueur du fémur (hauteur du symphysion au tibiale).*

Les valeurs que nous venons de trouver pour la croissance relative du membre inférieur sont en accord avec celles que nous allons observer pour les segments de celui-ci.

Comme l'humérus, le fémur des garçons et des filles (cfr. fig. 11) suit une loi unique, dont la constante de croissance calculée est de 1,17, valeur pratiquement identique à celle de la constante de croissance de la taille pubienne des jeunes gens et des fillettes de moins de 14 ans.

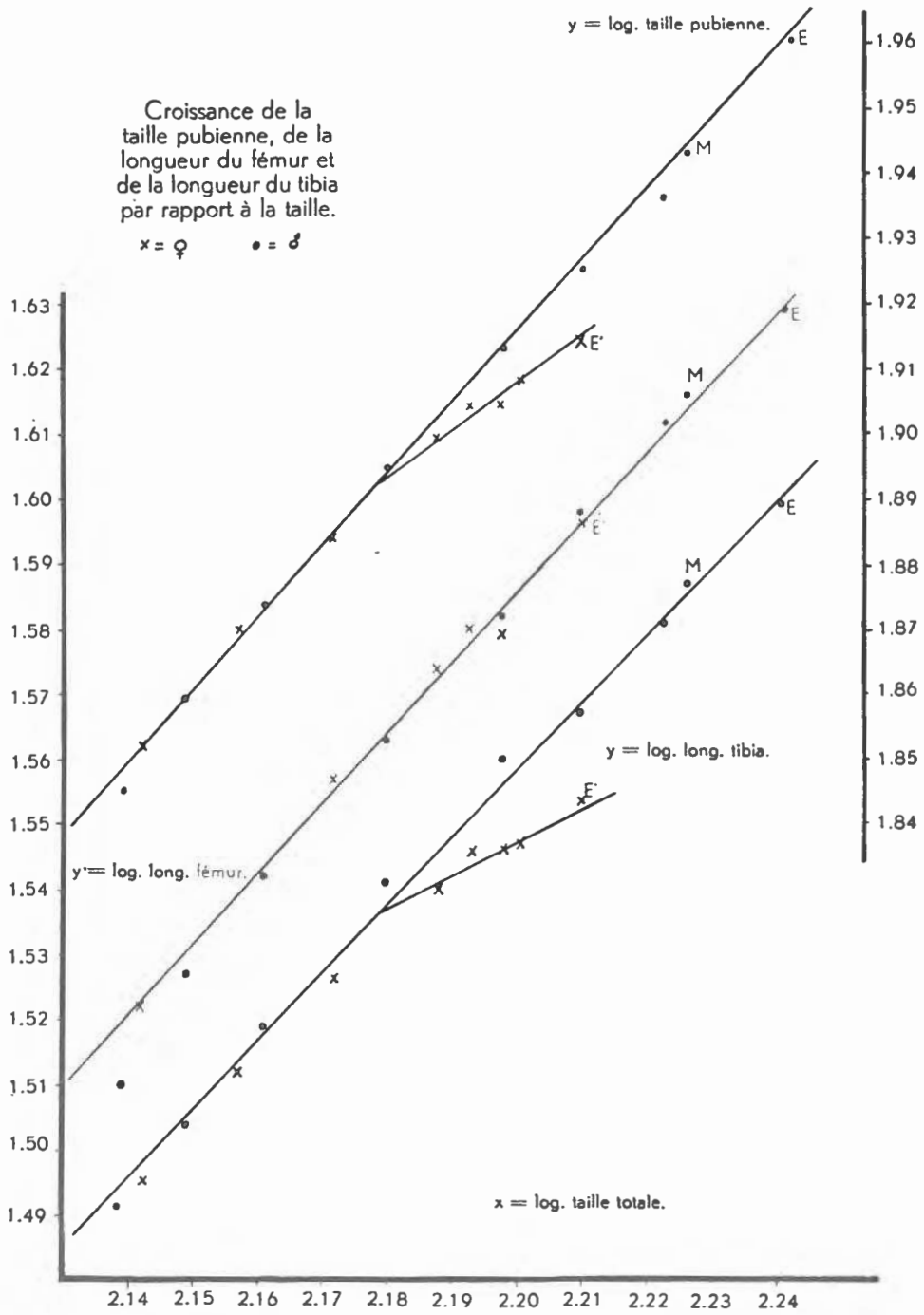

FIG. 11.
Croissance de la taille pubienne, de la longueur du fémur et de la longueur du tibia par rapport à la taille, considérée pour divers groupes d'âges.

c) *La longueur du tibia (distance tibiale-sphyrion).*

L'étude de l'accroissement relatif de cette dimension nous fournit des données qui sont en accord avec celles de la taille pubienne et du fémur.

La constante α est, chez les garçons et chez les filles de moins de 14 ans, égale à 1,18. Elle équivaut à celle du membre entier et du premier segment de

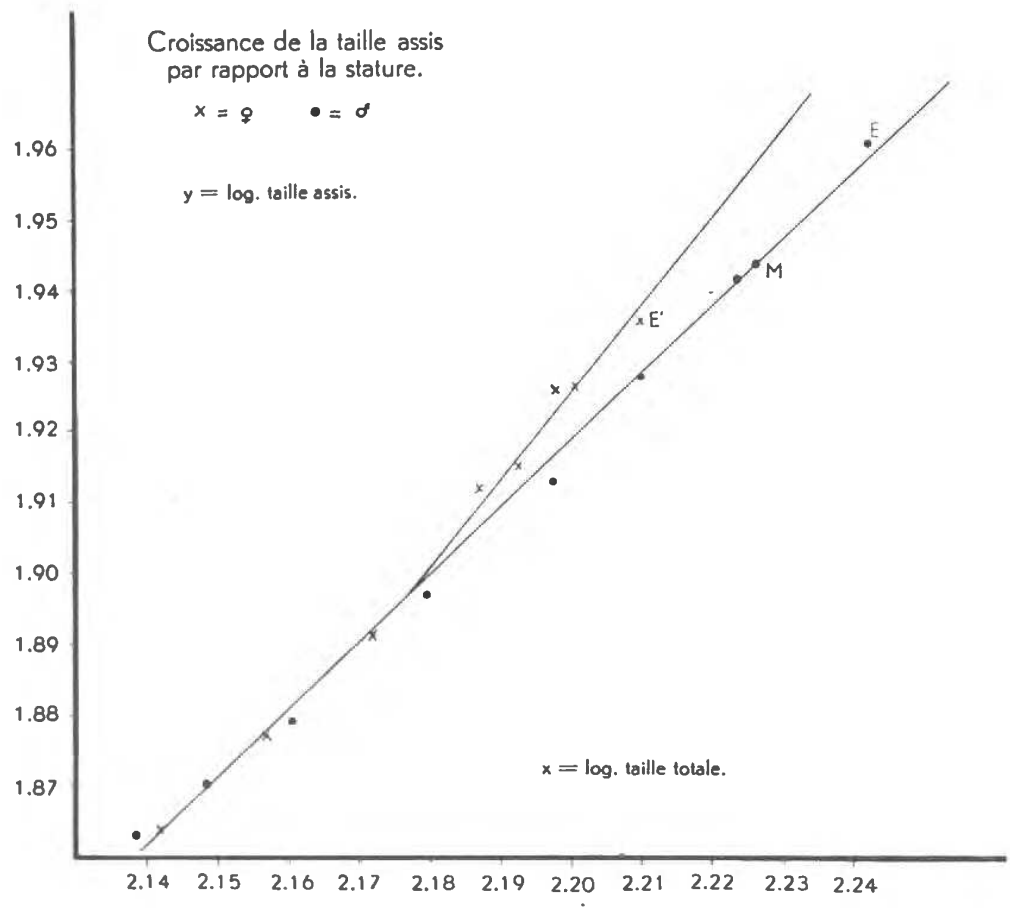

FIG. 12. — Croissance de la taille-assis par rapport à la stature, considérée pour divers groupes d'âges.

celui-ci. Elle se maintient à travers toute la croissance des hommes à cette même valeur. Chez les filles, au contraire, à partir de l'âge moyen de 14 ans, elle fait place à une nouvelle valeur, bien inférieure cette fois, égale à 0,55. Cette chute de la vitesse de croissance relative du tibia doit être mise en rapport avec la chute présentée, au même âge, par la croissance relative de la taille pubienne. Dans son ensemble, le membre inférieur croît à un rythme voisin de celui du bras et légèrement supérieur à celui de l'ensemble des segments de la taille totale ou stature.

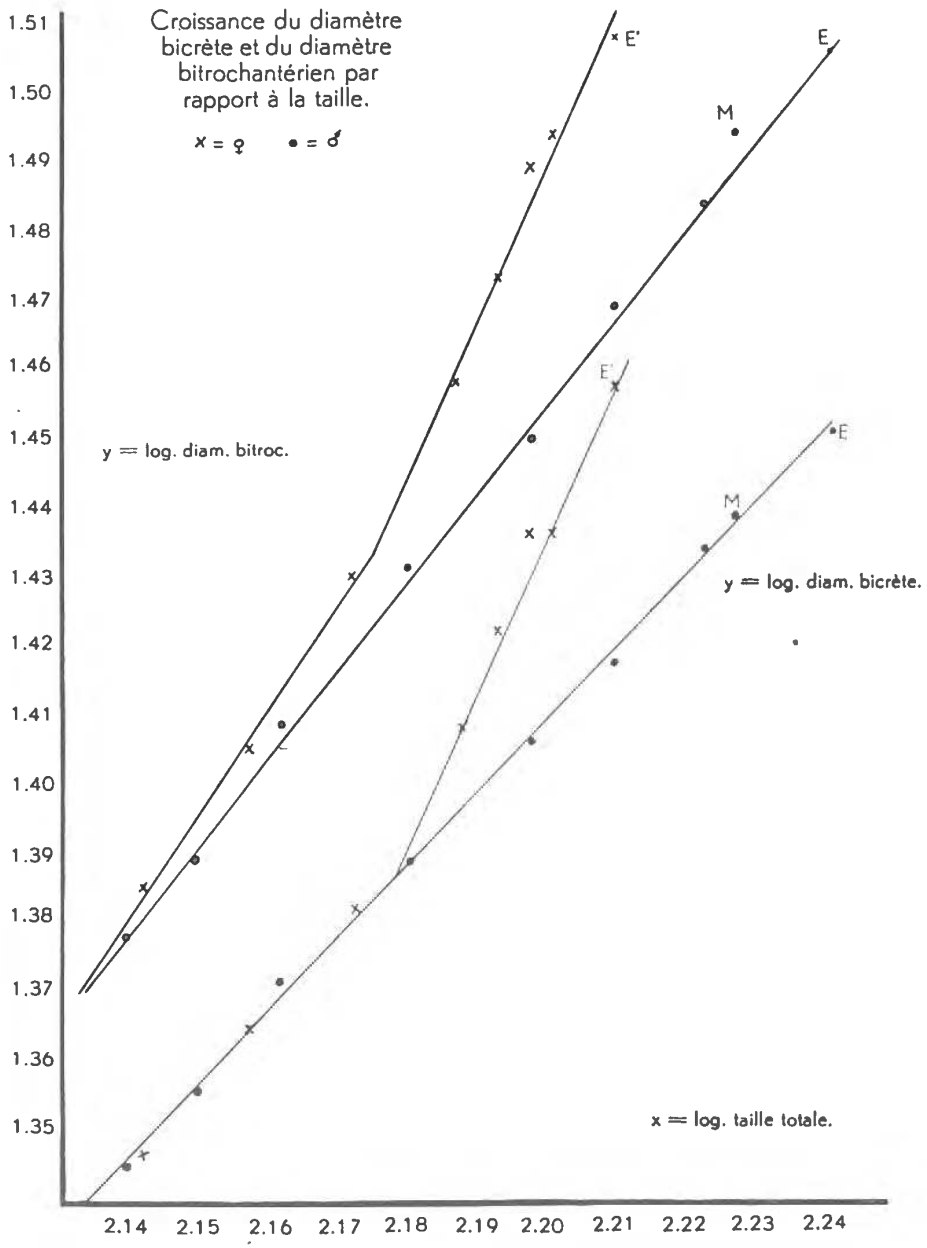

FIG. 13.
Croissance du diamètre bicrête et du diamètre bitrochantérien par rapport à la taille, considérée pour divers groupes d'âges.

Nous allons ainsi être amené à considérer la croissance de la taille-assis, segment de la stature, que l'on pourrait appeler complémentaire, par rapport à la hauteur de la symphysie pubienne.

3. La croissance relative de la taille-assis (longueur du buste).

Cette mensuration est prise sur le sujet assis, du vertex aux ischions. Elle est donc une donnée complexe, puisqu'elle comprend la hauteur de la colonne vertébrale, la hauteur en projection verticale du bassin à la hauteur du crâne. Cette dernière ne croît plus guère au cours de la période de la vie qui nous intéresse ici; le fait qu'elle est comprise dans la dimension de la taille-assis ne constituera donc pas une gêne, puisqu'elle peut être considérée comme une constante.

La figure 12 (p. 47) nous donnera donc une bonne représentation de la croissance relative de la colonne vertébrale. Filles de moins de 14 ans et garçons de tous les âges suivent une loi commune. La pente de la droite permet de calculer une constante de croissance α de 0,97.

Les filles de plus de 14 ans montrent une accélération notable de la croissance relative de la longueur du buste; la nouvelle valeur s'élève à 1,22. A stature moyenne égale, les groupes féminins ont une valeur moyenne de la hauteur du buste supérieure à celle des groupes masculins.

On peut résumer les données fournies par l'examen de la croissance relative des segments de la taille en dressant le tableau suivant (tableau 15), où sont reprises les longueurs des divers segments de la stature tels que les graphiques permettent de les intrapoler pour la taille de 162,4 cm, valeur moyenne des garçons de 16-17 ans et des étudiantes.

TABLEAU 15.

	Taille-assis	Taille pubienne	Fémur	Tibia
	—	—	—	—
1. Garçons	84,54 cm	84,16 cm	38,29 cm	37,07 cm
2. Filles	86,10 cm	82,61 cm	38,29 cm	35,65 cm
Différences 1—2 .	—1,56 cm	+1,55 cm	0	+1,42 cm

4. La croissance relative du bassin, en largeur.

a) *Le diamètre bicrête.*

La croissance en largeur du grand bassin est conforme au type général des croissances relatives examinées jusqu'ici, qui nous ont montré l'installation d'un dimorphisme sexuel. (Cfr. fig. 13, p. 48.)

Filles de moins de 14 ans et sujets masculins ont la même formule de croissance relative ($\alpha = 1,14$). A partir de l'âge de 14 ans, les moyennes féminines se disposent selon une ligne de pente très élevée, dont le α vaut 2,12. Dans la phase terminale de sa croissance, la femme élargit donc considérablement son diamètre bicrête.

b) *Le diamètre bitrochantérien.*

Ce diamètre est une mensuration composée. Il dépend, en effet, non seulement de la largeur du petit bassin, mais aussi de la longueur et de l'inclinaison du col et de la tête du fémur. La méthode utilisée ici ne permet naturellement pas de séparer les parts qui reviennent à chacun de ces éléments dans la croissance de la dimension bitrochantérienne.

Le rythme de la croissance relative de celle-ci est constant dans le sexe masculin : $\alpha = 1{,}26$. Les filles de moins de 14 ans semblent avoir une valeur de α plus élevée que celle des garçons : $\alpha = 1{,}46$. Le diamètre bitrochantérien est la première mensuration qui nous révèle un dimorphisme sexuel de la croissance relative de sujets des deux sexes de moins de 14 ans. Après 14 ans, la constante féminine de croissance s'élève fortement; elle prend alors la valeur 2,12; analogue à celle que revêt aux âges correspondants celle du diamètre bicrête des filles.

II. — Les proportions mésolabiles.

1. La croissance relative du diamètre biacromial, des dimensions du thorax et des périmètres des membres.

a) *Croissance relative du diamètre biacromial (distance entre le sommet des acromions).*

La croissance relative chez les garçons se poursuit pendant l'adolescence à un rythme constant dont la constante $\alpha = 1{,}14$. Les filles de moins de 14 ans ont une croissance relative moins rapide : $\alpha = 0{,}96$; après 14 ans, les adolescentes voient la constante changer de valeur : $\alpha = 1{,}22$.

Il convient de noter le comportement des adultes; les étudiants paraissent se rapprocher de la droite de croissance des adolescents; mais les étudiantes et les ouvriers de l'Institut se placent notablement en dehors du poids qui aurait dû correspondre à leur taille; les ouvriers ont un diamètre biacromial trop fort, les étudiantes l'ont trop faible par rapport à ce qu'avait pu faire prévoir l'allure de la ligne de croissance des adolescents.

Les graphiques que nous allons maintenant analyser, ceux qui concernent la croissance en largeur du thorax et des périmètres des membres, nous permettront de retrouver des écarts entre les points correspondants aux adultes et ceux des adolescents.

b) *Croissance relative des diamètres et des périmètres thoraciques.*

Le tableau suivant (tableau 16) résumera les caractères essentiels de la croissance relative des mensurations classiques du thorax.

La valeur de la constante de croissance des diverses mensurations thoraciques ne varie guère chez les garçons et chez les filles de moins de 14 ans. Les filles plus âgées présentent des valeurs diverses pour les différentes constantes; mais on ne saisit pas bien la liaison qui permettrait de comprendre

pourquoi, chez ces sujets, les périmètres s'accroissent notablement moins vite que les diamètres. Ne faut-il pas y voir l'intervention du développement de la musculature dorsale extrinsèque et intrinsèque?

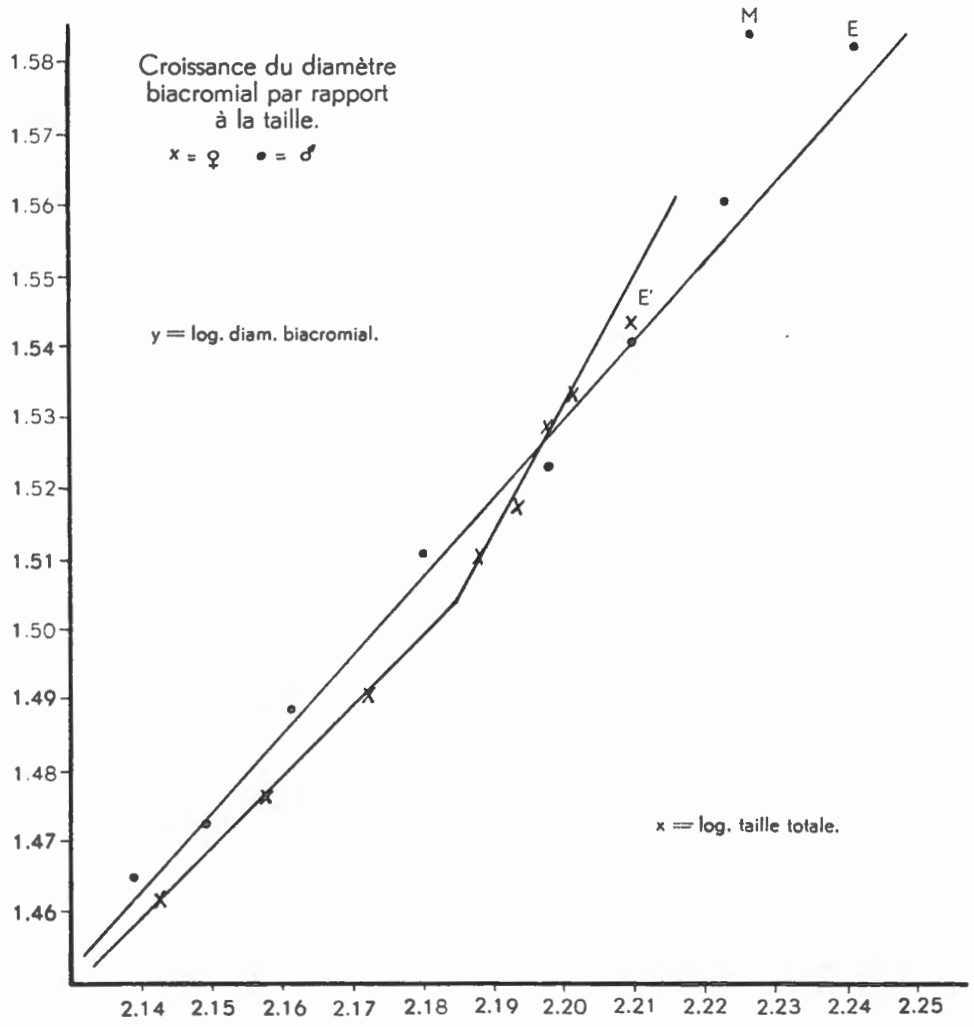

FIG. 14. — Croissance du diamètre biacromial par rapport à la taille, considérée pour divers groupes d'âges.

Les étudiants et, surtout, les ouvriers de l'Institut ont des dimensions thoraciques très considérables. Celles-ci dépassent largement celles que leur taille leur eût méritées si les lois de croissance relative avaient été suivies.

Les étudiantes voient la valeur moyenne de leurs dimensions thoraciques systématiquement décalées vers des valeurs trop basses.

TABLEAU 16.

Mensurations	Valeurs de la constante de croissance		
	Garçons	Filles — de 14 ans	Filles + de 14 ans
Diamètre thoracique transverse	0,96	0,88	2,58
Diamètre thoracique antéro-postérieur ...	0,95	0,88	1,96
Diamètre thoracique antéro-postérieur inspiratoire	0,96	0,86	1,96
Diamètre thoracique antéro-postérieur expiratoire	1,04	0,91	1,96
Périmètre xyphoïdien	0,94	0,86	1,44
Périmètre xyphoïdien inspiratoire	0,99	0,89	1,22
Périmètre xyphoïdien expiratoire	0,96	0,88	1,16

c) *Périmètres de la racine des membres :* périmètres de la cuisse (au pli fessier), du bras étendu et du bras fléchi (à la pointe du deltoïde).

TABLEAU 17.

Mensurations	Valeurs de la constante de croissance		
	Garçons	Filles — de 14 ans	Filles + de 14 ans
Périmètre cuisse	1,18 ?	1,18	2,80
Périmètre bras étendu ...	1,18 ?	1,18	2,86
Périmètre bras fléchi	1,16 ?	1,16	2,90

Seuls les garçons des trois premières classes d'âges et les filles en croissance semblent présenter une croissance allométrique dont il est permis de tenter une représentation. Les garçons plus âgés et les adultes féminins et masculins ont des périmètres très considérables dont il serait hasardeux de vouloir découvrir la loi de développement relatif.

On retrouve, à propos des périmètres, la tendance déjà observée pour le diamètre biacromial et les dimensions thoraciques. Les sujets adultes ou arrivés à la fin de leur croissance staturale ne se conforment pas aux prévisions que l'on pouvait formuler pour les autres mensurations envisagées en premier lieu dans cet exposé.

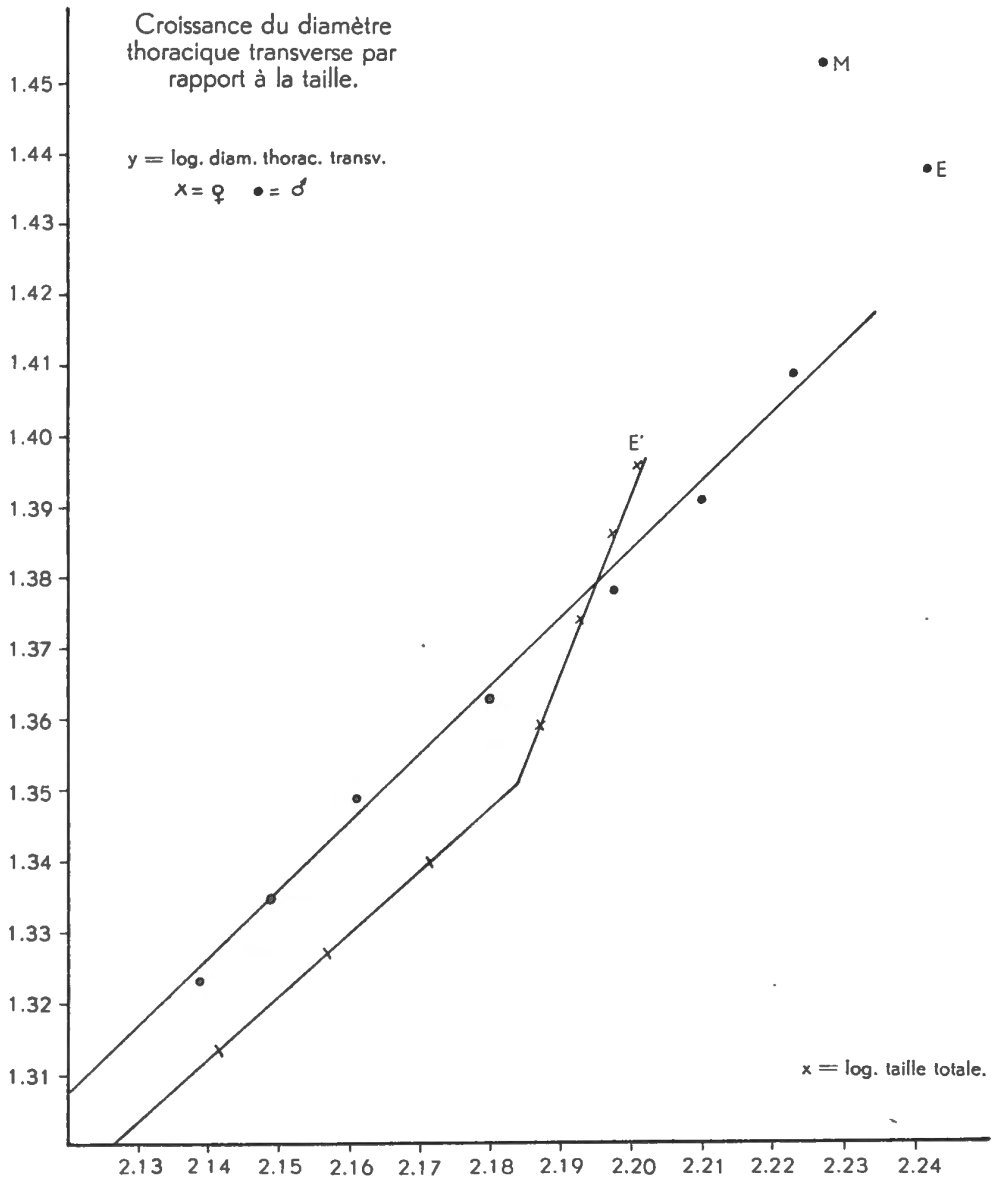

FIG. 15. — Croissance du diamètre thoracique transverse par rapport à la taille, considérée pour divers groupes d'âges.

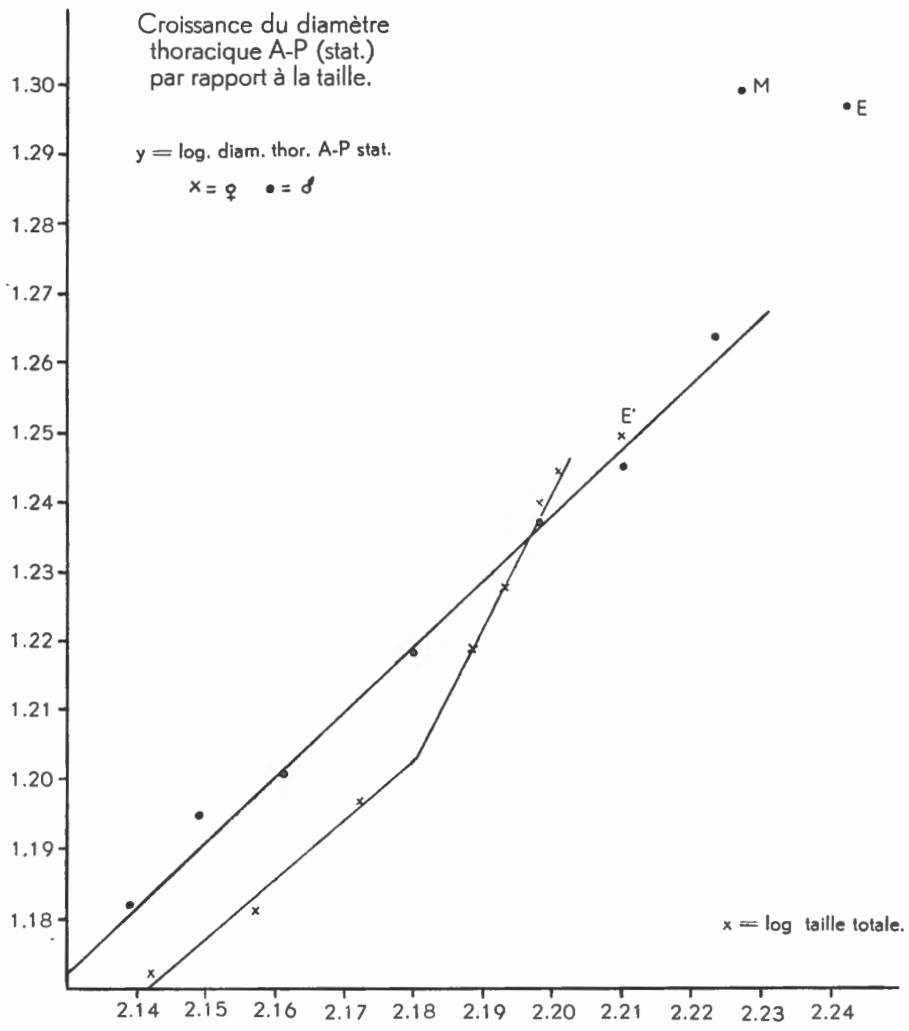

FIG. 16. — Croissance du diamètre thoracique antéro-postérieur (stat.) par rapport à la taille, considérée pour divers groupes d'âges.

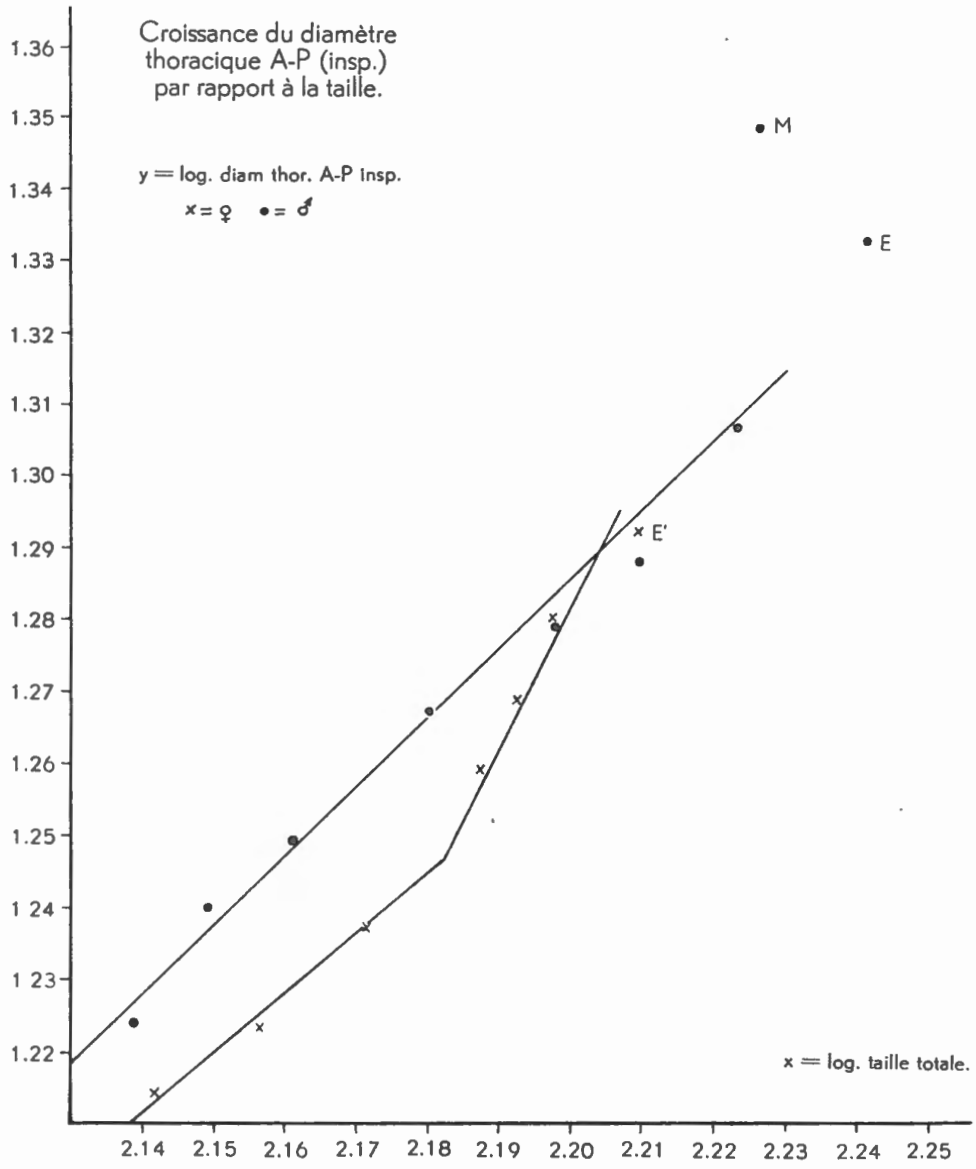

FIG. 17. — Croissance du diamètre thoracique antéro-postérieur à l'état inspiratoire considérée pour divers groupes d'âges, par rapport à la taille.

Il convient de remarquer que la disposition des points aberrants n'est pas quelconque. C'est ainsi que les ouvriers ont des mensurations relatives du deuxième groupe de caractères bien supérieures à celles des étudiants. Les étu-

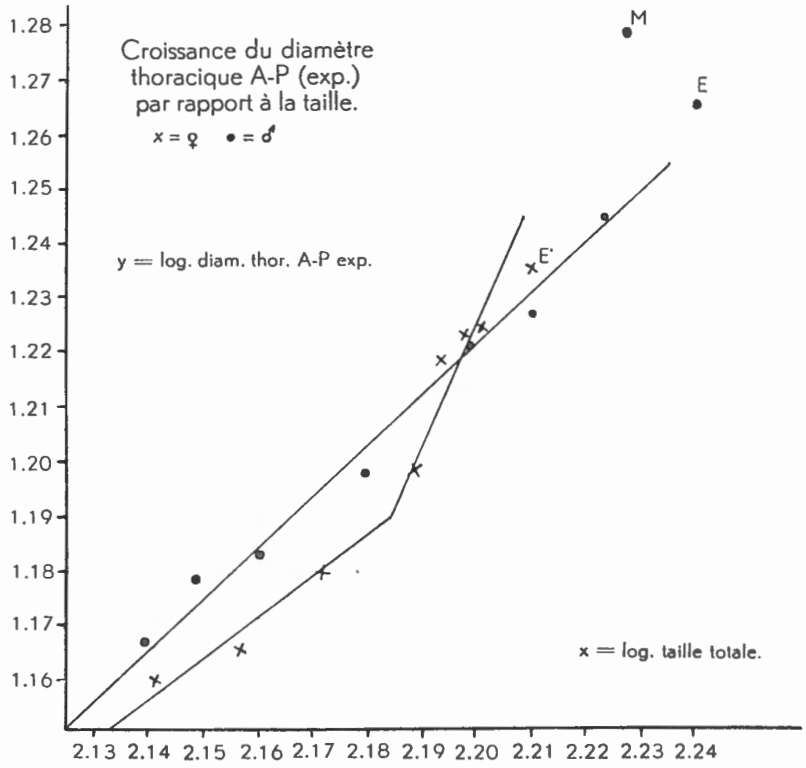

FIG. 18. — Croissance du diamètre thoracique antéro-postérieur à l'état expiratoire. considérée pour divers groupes d'âges, par rapport à la taille.

diantes ont une cage thoracique peu développée par rapport à celle des filles de conditions de vie pourtant très modestes. Les périmètres des étudiantes sont cependant un peu plus élevés que ceux de ces jeunes filles.

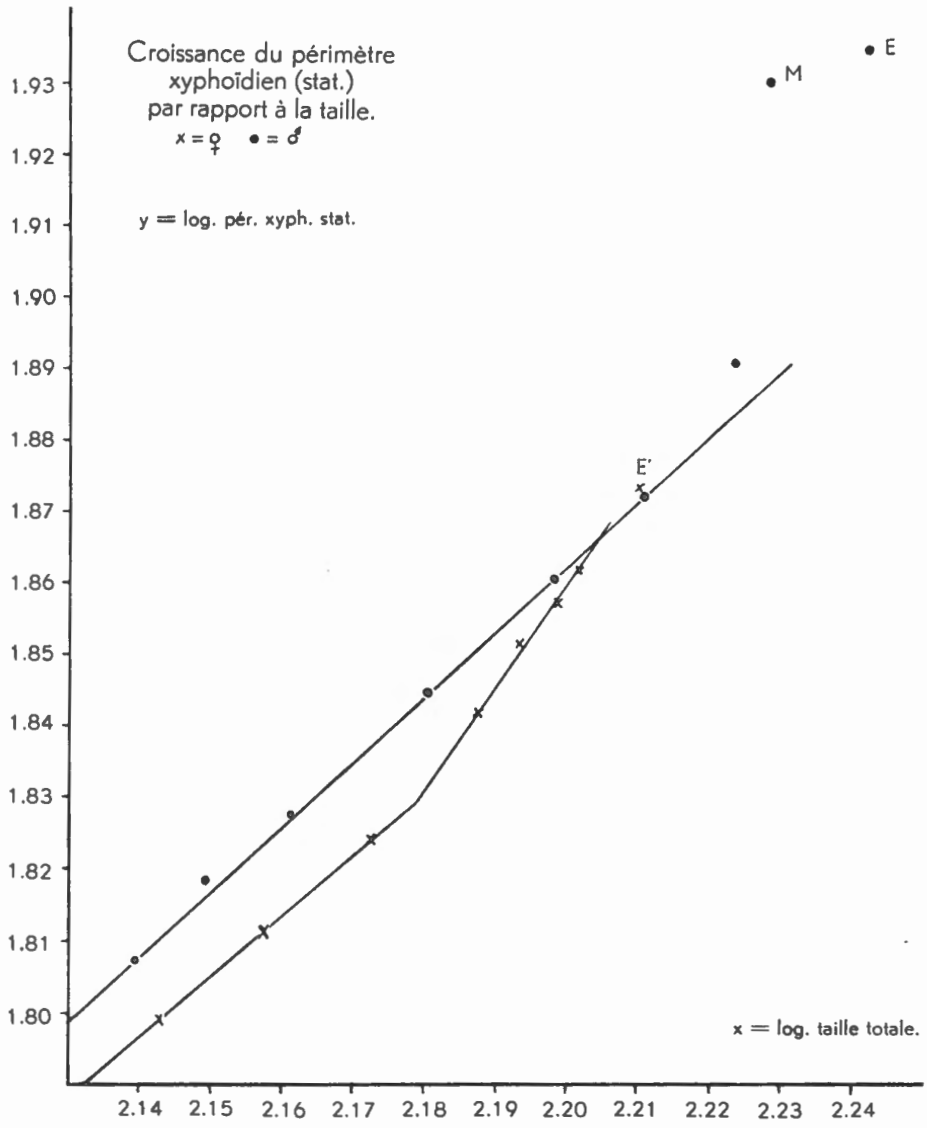

FIG. 19. — Croissance du périmètre xyphoïdien à l'état stationnaire par rapport à la taille, considérée pour divers groupes d'âges.

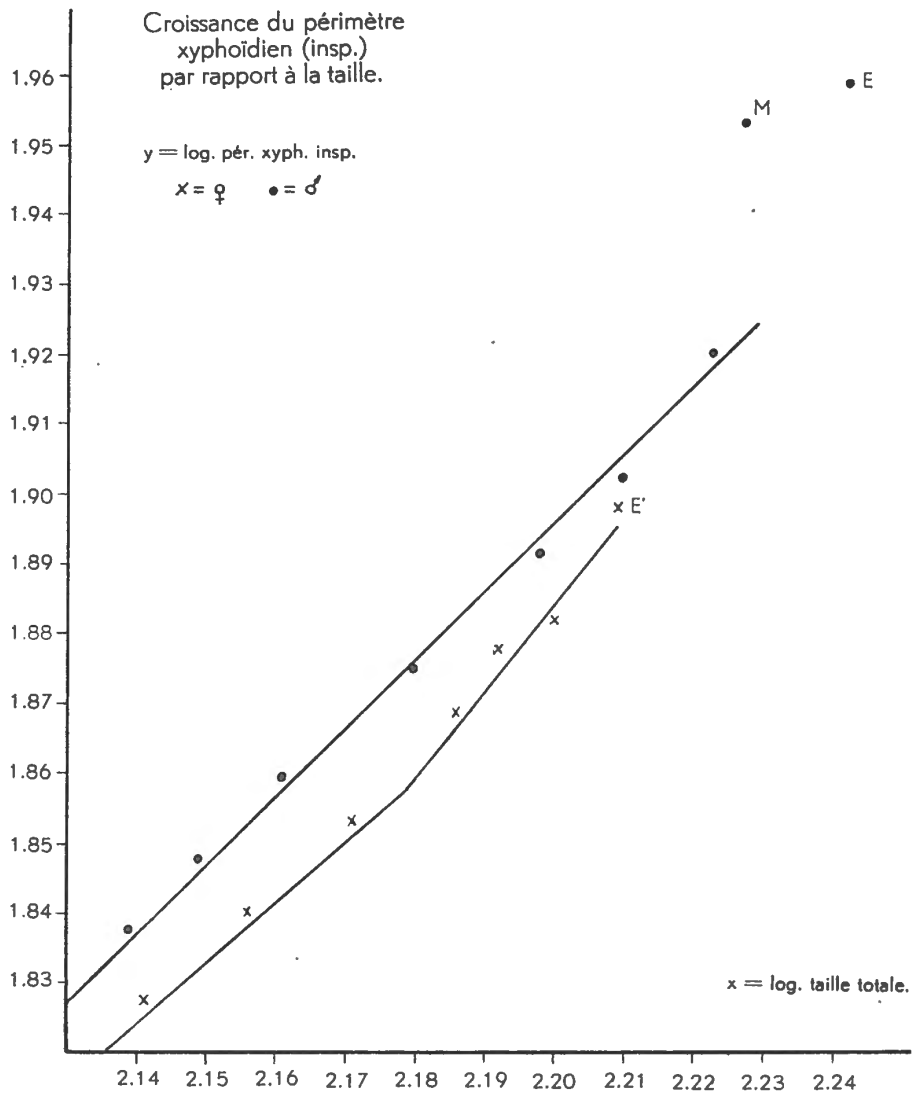

FIG. 20. — Croissance du périmètre xyphoïdien à l'état inspiratoire par rapport à la taille, considérée pour divers groupes d'âges.

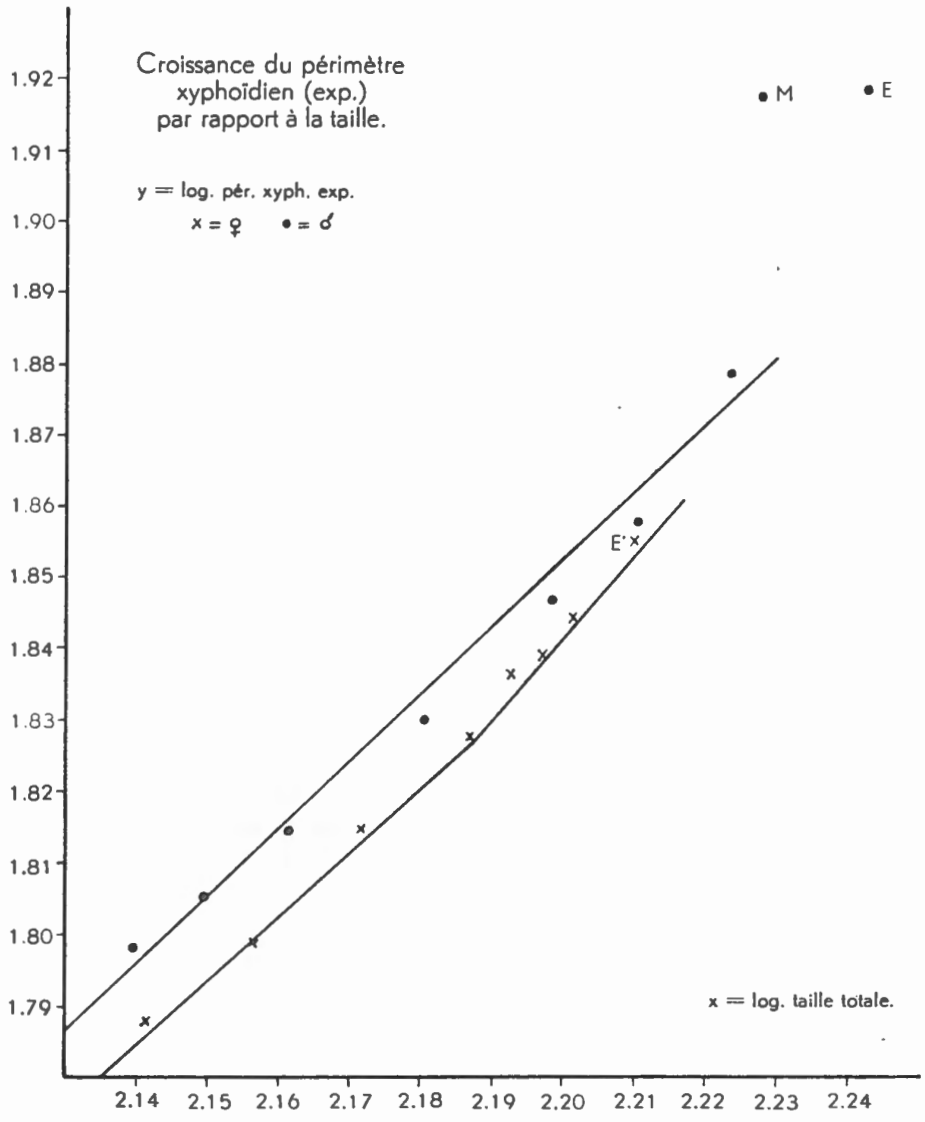

FIG. 21. — Croissance du périmètre xyphoïdien à l'état expiratoire par rapport à la taille, considérée pour divers groupes d'âges.

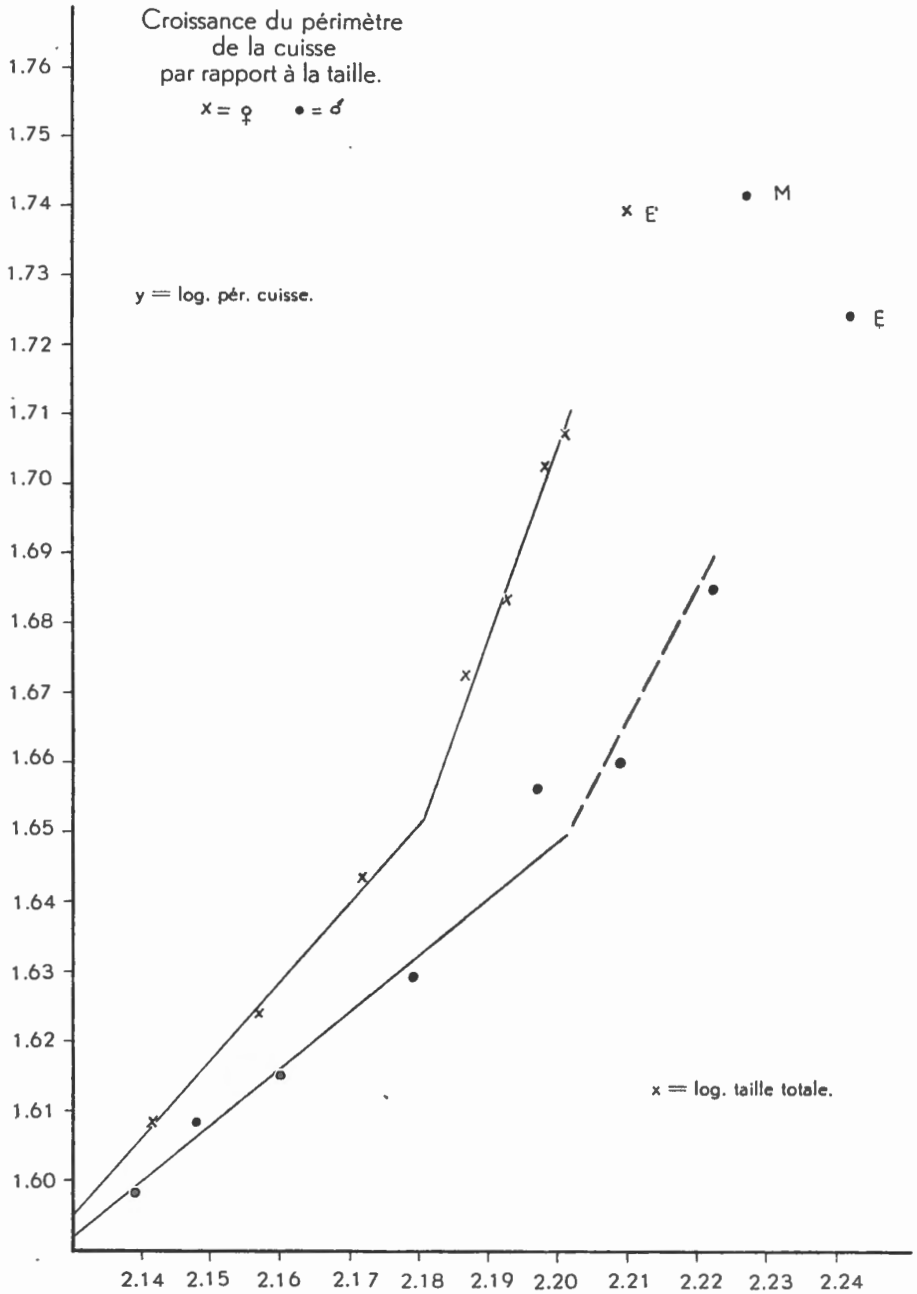

FIG. 22. — Croissance du périmètre de la cuisse par rapport à la taille, considérée pour divers groupes d'âge.

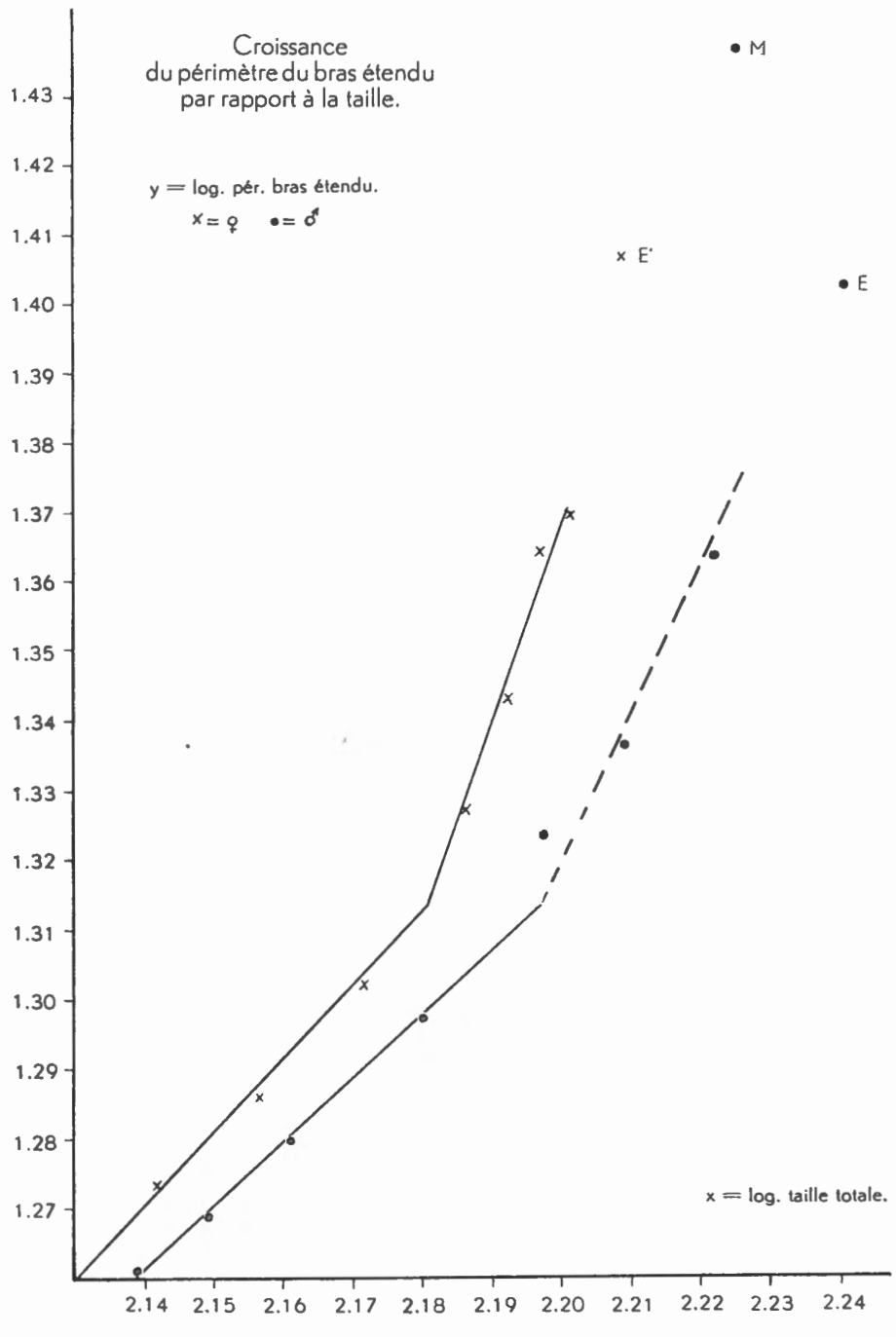

FIG. 23. — Croissance du périmètre du bras étendu par rapport à la taille, considérée pour divers groupes d'âge.

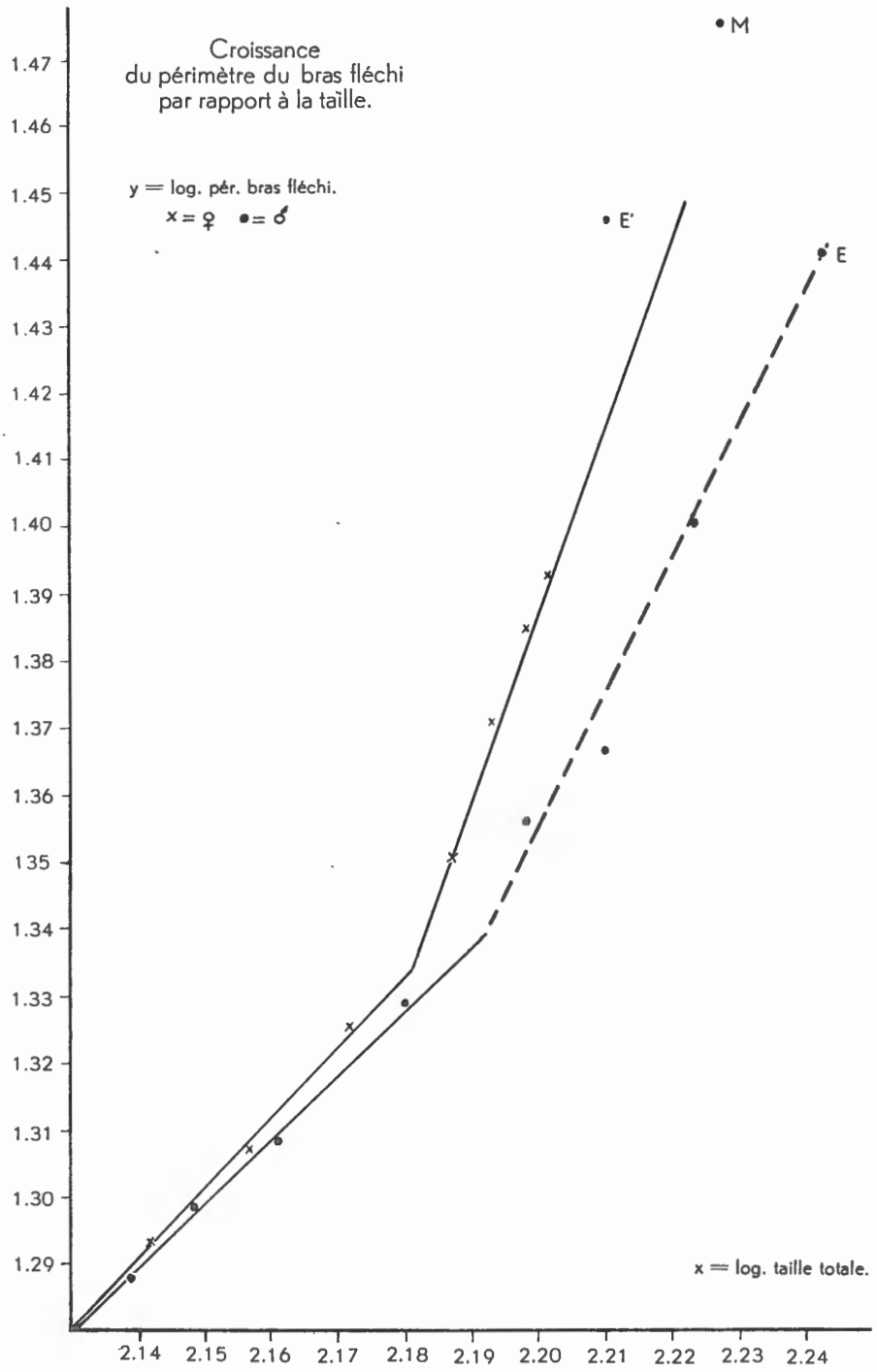

FIG. 24. — Croissance du périmètre du bras fléchi par rapport à la taille, considérée pour divers groupes d'âge.

2. La croissance relative du poids.

Le poids est une donnée dont nous avons souligné plus haut la malléabilité sous l'effet des influences péristatiques. Il s'agit, de plus, d'une mensuration hétérogène : certains organes croissent à des taux relatifs fortement différents de ceux d'autres portions de l'organisme.

Le poids continue à augmenter au moment où la croissance staturale est terminée, au moment où les proportions des segments de la stature, des segments du bras et des dimensions du bassin sont stabilisées. Il est difficile de définir dans le temps et en valeur le terme de la croissance pondérale. On peut, avec la plupart des auteurs, penser que cette croissance se poursuit pendant l'âge adulte jusqu'à la période du déclin. QUETELET a mesuré le poids moyen le plus élevé de ses séries pour des sujets de 50 ans.

Les proportions des membres et du bassin étant fixées dès la cessation de la croissance staturale, l'accroissement en poids paraît devoir être en grande partie provoqué par une augmentation du poids des viscères thoraco-abdominaux ([42]) et surtout par le développement des tissus musculaires et adipeux. La disposition analogue des points représentatifs du poids, d'une part, et des périmètres des membres, de l'autre, montre qu'il est logique de penser à les mettre en relation.

D'un autre côté, on a souligné plus haut l'analogie que présentent, dans leur distribution sur les graphiques, les dimensions de la ceinture scapulaire et du thorax avec celles des périmètres des membres, et par conséquent, avec celles du poids.

Ainsi, toutes ces données : poids, périmètres des membres, diamètre biacromial et dimensions thoraciques, forment un groupe de comportement identique dont les caractères de réactivité aux agents externes, tels que nous les présentent les divers groupes considérés ici, s'opposent à la rigidité et à l'indifférence à ces effets que nous ont montrées les dimensions examinées tout d'abord : segments de la taille, segments du bras, diamètres transversaux du bassin. Il est permis de prévoir la taille-assis moyenne ou la longueur moyenne de l'humérus d'un groupe de sujets qui différeraient des nôtres par la stature et par le genre de vie, tout en demeurant représentatifs de la population belge ([43]); il est impossible de prévoir la valeur moyenne du poids, du périmètre thoracique ou du périmètre de la cuisse des sujets de ce groupe. Les conditions de vie,

---

([42]) Il est malheureusement impossible de se faire une représentation correcte de l'accroissement des viscères durant la période postpubertaire. L'examen des données de la littérature révèle immédiatement l'insuffisance des documents à ce sujet. (Cfr. W. M. KROGMAN, 1941.)

([43]) Cette restriction portant sur la structure anthropologique du groupe est formulée par prudence; elle n'est peut-être pas justifiée.

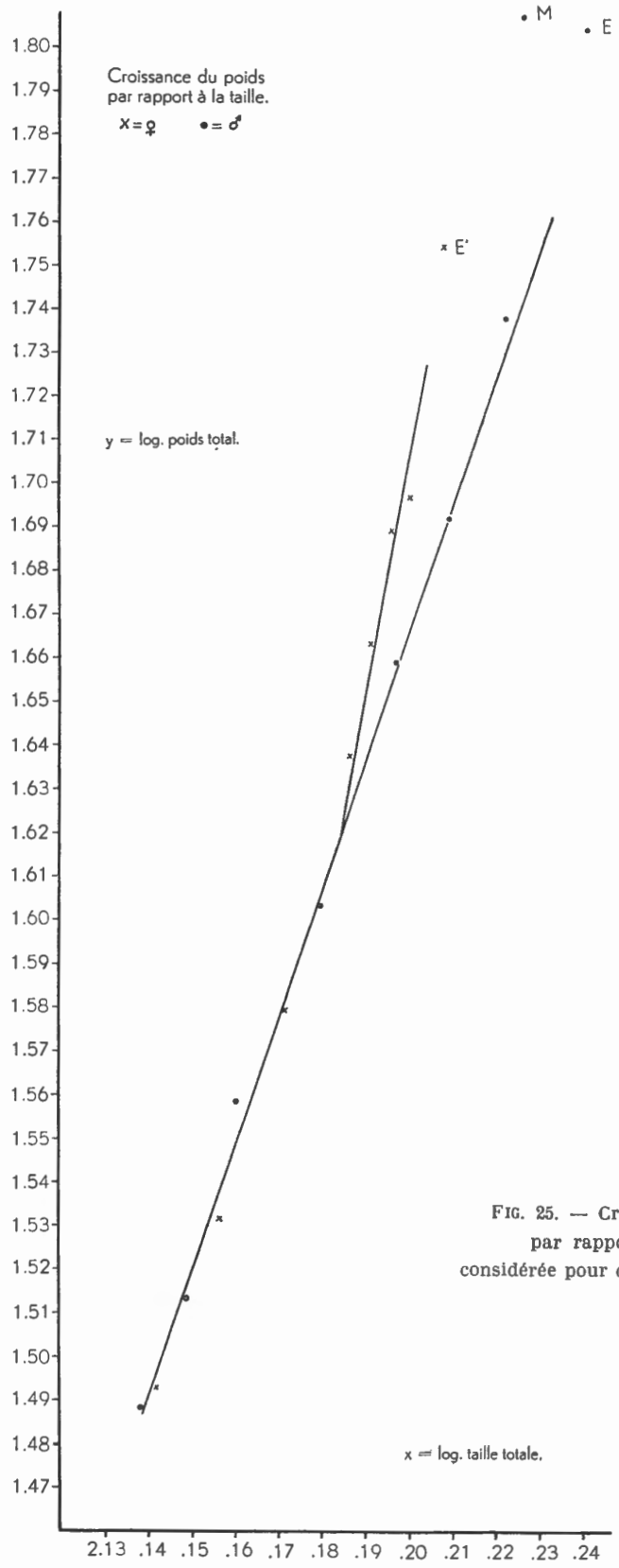

FIG. 25. — Croissance du poids par rapport à la taille, considérée pour divers groupes d'âges.

parmi lesquelles l'exercice musculaire et l'alimentation paraissent être les plus actifs, modifient le développement d'un groupe important de mensurations biométriques.

L'application des méthodes d'étude de la croissance relative nous permet donc d'apprécier les mensurations somatiques modifiables ou non par le milieu.

On peut y trouver un moyen de vérification de la méthode d'enquête basée sur le comportement différent des jumeaux monozygotiques et bizygotiques vis-à-vis des conditions du milieu. Les proportions « mésostabiles » se prêteraient bien à des recherches portant sur leur caractère héréditaire. Elles mettraient l'observateur à l'abri des variations qui peuvent se faire jour d'une génération à l'autre et poseraient le problème de leur transmissibilité en termes dépouillés des influences du milieu.

CONCLUSIONS

I. — RÉSUMÉ DES FAITS ET ESSAI D'APPLICATION A L'ANTHROPOLOGIE.

Dans la première partie de l'exposé des faits, nous avons traité de la vitesse spécifique de croissance des dimensions linéaires et pondérales de l'organisme humain. La vitesse spécifique de croissance de la stature qui, depuis la naissance, décroissait rapidement subit, pendant la puberté, une double poussée. Celle-ci est manifeste aussi bien dans le matériel, désormais classique, examiné par QUETELET, que dans le nôtre, choisi dans la même population. Les phénomènes d'accélération de la croissance se marquent aux mêmes âges, dans ces deux séries de mensurations; ils se manifestent chez les filles un an environ avant d'apparaître chez les garçons.

La représentation analytique de ces phénomènes ne nous aurait pas permis de tirer de conclusions concernant la qualité et la valeur relative des facteurs qui peuvent influencer la croissance pubertaire. Jusqu'ici, il semble que l'utilité des formules de croissance globale se soit bornée à donner une représentation dépouillée des faits observés. C'est pourquoi la mise en évidence de ces facteurs doit être abordée par des méthodes biologiques.

La comparaison du comportement de groupes de genre de vie différent, mais dont la structure anthropologique est la même, permet de montrer l'influence des facteurs péristatiques. Ceux-ci peuvent altérer la croissance staturale à un point tel que la stature ne peut mériter l'entière confiance qu'on lui accorde en anthropologie.

De plus, nous savons que la stature est un caractère somatique complexe. L'application de la méthode classique d'analyse de la croissance relative nous a montré que les divers segments de la stature croissent selon des lois de dysharmonie qui, dans le sexe masculin, se conservent sans changement durant toute la période terminale de croissance, tandis que, dans le sexe féminin, la croissance s'accompagne d'un changement notable de la valeur de la constante

de croissance relative. Chez la femme, en effet, la taille-assis et la longueur du tibia présentent une altération notable du rythme de leur croissance. Un tel changement ne pourrait rester sans répercussion sur la courbe de croissance globale de la stature; celle-ci ne peut qu'enregistrer cet effet, sans le mettre en évidence.

On peut dire que le concept de stature a une signification différente selon qu'il s'applique à l'un ou à l'autre sexe, de la même manière qu'il diffère d'une variété humaine à une autre, ainsi que nous aurons l'occasion de le montrer plus loin.

Il convient de souligner que les facteurs péristatiques ne paraissent pas changer les règles qui président à la détermination de la longueur des segments dont la stature est la somme, pas plus qu'ils ne changent celles de la croissance du bras et de ses segments.

Le poids est une notion plus difficile à analyser que ne le sont les dimensions linéaires, dont nous venons de résumer le comportement. Mensuration composée, comme la taille, le poids est la somme d'éléments divers dont la croissance relative au poids peut être très particulière et dont les variations aux influences extérieures sont notables. Cette plasticité aux conditions du milieu est d'ailleurs fortement variable d'un de ces éléments à l'autre et l'origine en est complexe. Le coefficient de variation du poids des organes est très élevé; cette constatation s'explique non seulement par les difficultés qu'on éprouve à prélever ces organes dans des conditions uniformes, mais bien plus par leur variabilité naturelle.

Ce bref rappel des principaux faits observés va nous permettre de tenter, de certains d'entre eux, une application à la systématique de l'Homme.

Alors que la taille moyenne des groupes adultes estudiantin et ouvrier diffère notablement en dépit de la stature anthropologique identique de ces échantillons de notre population, les proportions des segments de la stature peuvent être prévues d'après la loi ressortant de l'étude de la croissance relative.

Cette constatation suggère qu'il serait plus aisé d'étudier l'hérédité des proportions du corps humain que celle de ses dimensions.

La loi de croissance relie si clairement les divers groupes de sujets qu'elle en devient une caractéristique anthropologique importante de notre population.

En raison des difficultés d'ordre pratique auxquelles achoppent les récherches « sur le terrain », la littérature anthropologique est pauvre en données concernant les proportions corporelles. Seule la taille-assis a été mesurée dans un nombre suffisamment élevé de cas pour que nous puissions tenter, grâce à elle, d'éprouver l'efficacité de l'utilisation des lois de la croissance relative comme critère anthropologique.

Les valeurs moyennes de la taille et de la taille-assis de diverses populations européennes féminines, populations européennes masculines et, enfin, populations nègres masculines.

TABLEAU 18.

	Taille cm	Taille log	Taille-assis cm	Taille-assis log
I. — Populations masculines (Europe).				
1. Appenzell	164,6	2,2159	85,2	1,9304
2. Français	165.01	2,2174	85,4	1,9314
3. Büchi	165,2	2,2180	86,28	1,9359
4. Badener	165,2	2,2180	86,4	1,9365
5. Schangnau	165,5	2,2187	88,6	1,9474
6. Keuperbucht	165,9	2,2198	85,5	1,9319
7. Appenzell	165,9	2,2198	87,2	1,9405
8. Frutigtal	165,93	2,2198	86,3	1,9360
9. Friedersdorff	166,35	2,2208	81,8	1,9127
10. Volkers-Speicherz	166,4	2,2211	84,9	1,9289
11. St Gall	167,05	2,2227	87,6	1,9425
12. Fanö	167,1	2,2229	87,8	1,9434
13. Oberelsbach	167,1	2,2229	87,9	1,9439
14. Fladungen	167,2	2,2232	86,9	1,9390
15. Tavetsch	167,6	2,2237	89,2	1,9503
16. Ostthüringen	167,8	2,2247	87,1	1,9400
17. Genkingen	168,2	2,2258	87,1	1,9400
18. Wolfstein	168,2	2,2258	88,3	1,9459
19. Wallis	168,3	2,2260	88,2	1,9454
20. Bern	168,5	2,2265	88,0	1,9444
21. Thurgau	168,7	2,2271	88,5	1,9469
22. Allgäu Sud	168,9	2,2276	87,2	1,9405
23. Bornholm	169,4	2,2289	88,4	1,9464
24. Miesbach	169,6	2,2294	87,5	1,9420
25. Schwansen	169,6	2,2294	87,7	1,9429
26. Norwégiens	172,4	2,2365	91,6	1,9618
27. Süderdithmarschen	172,5	2,2367	88,1	1,9449
28. Norwégiens	172,57	2,2367	91,65	1,9621
29. Islandais	173,1	2,2382	91,2	1,9599
30. Fehmarn	173,6	2,2395	90,1	1,9547
31. Norwégiens	174,7	2,2422	91,2	1,9599
II. — Populations féminines (Europe).				
1. Laponnes	152,07	2,1818	81,73	1,9123
2. Keuperbucht	153,80	2,1869	81,1	1,9090
3. Latium	154	2,1875	80,85	1,9075
4. Hoyerswerda	154,13	2,1878	81,2	1,9095
5. Bologne-Modène	154,2	2,1880	82,10	1,9143
6. Lithuaniennes (Kovno)	154,6	2,1892	81,69	1,9121
7. Hartenstein	155,5	2,1917	82,35	1,9156
8. Untertoggenburg	155,5	2,1917	82,5	1,9164
9. Allgäu-Nord	156,1	2,1934	82,10	1,9143
10. Tavetsch	156,2	2,1936	84,7	1,9278
11. Bregenzer Wald	156,2	2,1936	81,73	1,9123
12. Lettonnes (Liepaja)	156,3	2,1939	81,26	1,9098
13. Fladungen	156,3	2,1939	82	1,9138
14. Ostthüringen	156,3	2,1939	82	1,9138
15. Volkers-Speicherz	156,5	2,1945	81,2	1,9095

TABLEAU 18 (*suite*).

		Taille		Taille-assis	
		cm	log	cm	log
		—	—	—	—
16.	Wolfstein	156,6	2,1920	82,5	1,9164
17.	Geroda-Platz	156,8	2,1953	82,30	1,9153
18.	Engstlingen	156,97	2,1956	83,45	1,9214
19.	Gymnastes (Cologne 26)	157,9	2,1983	83	1,9190
20.	Süderdithmarschen	157,9	2,1983	83,2	1,9201
21.	Genkingen	158	2,1986	83,1	1,9196
22.	Gymnastes (Munich 23)	158	2,1986	83,6	1,9222
23.	Rosenheim	158,1	2,1989	83,47	1,9215
24.	Schwansen	158,1	2,1989	83,5	1,9216
25.	Fanö	158,4	2,1997	85	1,9294
26.	Lettonnes (Cesvaine)	158,5	2,2000	83,37	1,9210
27.	Allgäu-Sud	158,8	2,2008	83,2	1,9201
28.	Miesbach	158,90	2,2011	83,7	1,9227
29.	Lechtal	159,40	2,2024	83,78	1,9231
30.	Lettonnes	159,84	2,2035	83,75	1,9229
31.	Emmenstal	159,94	2,2038	84,37	1,9261
32.	Gymnastes (Cologne 28)	160	2,2041	83,5	1,9216
33.	Lettonnes	161,22	2,2073	84,64	1,9275
34.	Fehmarn (19-24 ans)	162,4	2,2105	85,6	1,9324
35.	Fehmarn (25 60 ans)	163,3	2,2129	85,8	1,9334
	III. — Populations masoulines de l'Afrique.	N. suj.			
1.	Chillouk (Nyéssen)	42	181,07	2,2576	88,62	1,9475
2.	Nouer (Nyéssen)	50	185,0	2,2671	88,31	1,9460
3.	Bicharin (Nyéssen)	7	173,47	2,2390	88,10	1,9449
4.	Côte d'Ivoire (Nyéssen	41	169,54	2,2291	87,17	1,9405
5.	Batutsi (Gerkens)	214	175,86	2,2450	87,03	1,9496
6.	Anouak (Nyéssen)	64	177,31	2,2487	86,47	1,9368
7.	Oasis de Kharga (Nyéssen)	52	165,6	2,2190	86,32	1,9361
8.	Nouba (Nyéssen)	10	172,8	2,2375	85,6	1,9324
9.	Oromo (Nyéssen)	45	170,0	2,2304	84,7	1,9278
10.	Baluutu (Gerkens)	179	167,88	2,2248	84,55	1,9271
11.	Bapopoïe (Delhaize)	55	164,3	2,2156	82,72	1,9176
12.	Touaregs nobles (Verneau)	38	175,1	2,2432	86,20	1,9355
13.	Touaregs Im'Rad (Verneau)	25	172,7	2,2372	84,20	1,9253
14.	Arma (Verneau)	12	174,6	2,2420	84,61	1,9274
15.	Peul (Verneau)	10	174,6	2,2420	84,52	1,9269
16.	Bariba (Verneau)	10	168,2	2,2258	83,32	1,9202
17.	Pila-Pila (Verneau)	6	187,1	2,2720	87,97	1,9443
18.	Fons (Verneau)	7	174,3	2,2412	86,80	1,9385
19.	Haoussa (Tremearne)	100	168,4	2,2263	84,13	1,9249
20.	Karogo (Tremearne)	35	159,9	2,2038	83,50	1,9216
21.	Kajji (Tremearne)	30	168,2	2,2258	84,4	1,9263
22.	Bangala (Jacques)	16	170,4	2,2314	86,2	1,9355
23.	Bakongo (Jacques)	14	160,6	2,2057	82,3	1,9153
24.	Basoko (Jacques)	12	160,8	2,2062	83,2	1,9201
25.	Sappo-Sap (Jacques)	6	165,3	2,2182	82,8	1,9181
26.	Sango (Jacques)	9	167,7	2,2245	84,6	1,9273

TABLEAU 18 (*suite*).

	N. suj.	Taille cm	Taille log	Taille-assis cm	Taille-assis log
27. Djabir (Jacques)	10	170,8	2,2324	85,3	1,9309
28. Basoko (Jacques)	12	167,6	2,2242	86	1,9344
29. Lulongo (Jacques)	10	166,04	2,2201	82,44	1,9161
30. Wangata (Jacques)	10	163,41	2,2132	79,74	1,9016
31. Mongo (Jacques)	7	168,15	2,2255	82,5	1,9164
32. Muchikongo (Jacques)	8	164,87	2,2169	84,77	1,9282
33. Bakamba (Maistre)	12	169,3	2,2286	83,36	1,9209
34. Boubanghi (Maistre)	21	173,0	2,2380	86,0	1,9344
35. Mandja (Maistre)	13	170,0	2,2304	86,0	1,9344
36. Gouro (Tauxier)	12	169,7	2,2296	86	1,9344
37. Gagou (Tauxier)	20	153,3	2,1855	83,25	1,9203
38. Atumba (Dos Santos)	29	165	2,2174	84	1,9242
39. Chicunda (Dos Santos)	21	165,5	2,2187	81,7	1,9122
40. Senga (Dos Santos)	27	165,2	2,2180	83,4	1,9211
41. Sérère (Dos Santos)	31	165,7	2,2193	83,3	1,9206
42. Atandes (Dos Santos)	20	162,6	2,2111	81,1	1,9090
43. Tauara (Dos Santos)	31	165,4	2,2185	83,7	1,9227
44. Dêma (Dos Santos)	10	166,4	2,2211	83,5	1,9216

Le graphique 26 (p. 71) reprend ces valeurs en les confrontant avec les droites de croissance relative de la taille-assis par rapport à la taille, telles que nous les ont montrées les populations belges.

Les moyennes féminines se répartissent de part et d'autre de la droite de croissance des groupes belges. Cette répartition est telle que l'ensemble des points représentatifs de la taille et de la taille-assis moyennes des populations féminines de race blanche est délimité très exactement par deux droites parallèles à la droite de croissance des populations belges.

L'hypothèse la plus simple que l'on puisse formuler pour rendre compte de cette disposition des points paraît être la suivante : tout se passe comme si, pour atteindre la valeur que prend à l'âge adulte la proportion stature-taille-assis, les diverses populations féminines européennes avaient obéi à une loi similaire à la règle à laquelle, dans la série des âges postérieurs à 10 ans, les Belges ont été soumis. On pourrait admettre comme hypothèse que la constante de croissance α est la même pour toutes et que, seul, le coefficient b de la formule classique varie d'un groupe à l'autre.

Cette interprétation rend compte des faits; elle est simple. Cependant, seule l'analyse de la croissance relative permettrait, un nombre suffisant de populations étant examinées, d'en éprouver la validité.

De leur côté, les moyennes représentatives de populations européennes masculines se groupent autour de la ligne de croissance de nos sujets en une

bande traversée aussi, comme celle des populations féminines, par la droite de croissance relative des populations belges.

Les Nègres, sous-espèce humaine pour laquelle on ne dispose pas de droites de croissance, se répartissent, eux aussi, de façon à couvrir une bande de disper-

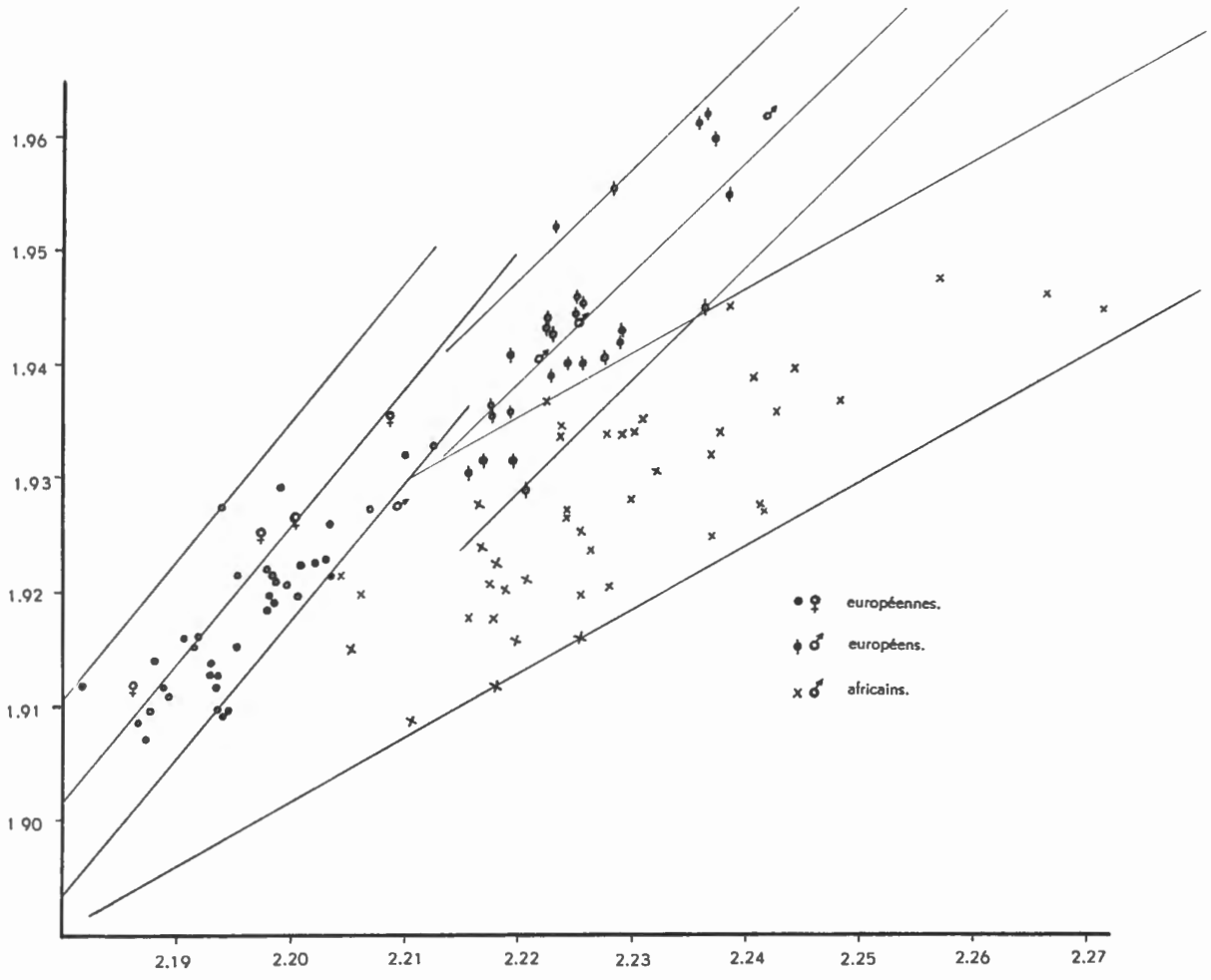

FIG. 26.

Répartition des valeurs moyennes de la taille et de la taille-assis calculées pour des populations européennes (♂ et ♀) et africaines (♂).
Echelle logarithmique (explications dans le texte).

sion. Celle-ci est beaucoup plus inclinée vers l'axe des abscisses que celle des hommes blancs. La taille-assis des Nègres est, à stature égale, beaucoup plus faible que celle des Blancs. A taille-assis égale, les jambes des Nègres sont plus longues et les variations de cette dimension d'un groupe à un autre sont beaucoup plus fortes que chez les Blancs.

Le graphique 26 permet de se représenter rapidement la situation réciproque des valeurs représentatives des Blancs et des Noirs. Un exemple nous montrera que les proportions des Européens de Wolfstein (Allemagne) sont très différentes de celles des Nouer (Haut-Nil). La taille-assis de ces deux populations est pratiquement identique; la taille des Nouer est de 16,8 cm plus élevée que celle des Wolfsteinois.

TABLEAU 19.

	Taille-assis		Taille	
	cm	log	cm	log
Wolfstein	88,30	1,9459	168,2	2,2258
Nouer	88,31	1,9460	185,0	2,2671
Différence	+0,01		+16,8	

La taille gigantesque de certains Noirs s'explique par un considérable allongement des jambes. Cette constatation est à rapprocher de celles qui ont amené ALLEN à formuler sa règle disant que les extrémités ont tendance à être plus courtes dans les parties les plus froides de l'aire de distribution d'une espèce.

A une certaine taille correspond donc une série caractéristique de valeurs de la taille-assis et réciproquement. Le nombre de populations dont la littérature nous a permis de disposer n'est certes pas suffisant pour qu'il soit possible de tenter de déterminer l'étendue de la variabilité permise et de fixer, de cette façon, les valeurs possibles que peut offrir une dimension pour une valeur quelconque de l'autre, choisie dans l'une ou l'autre des trois catégories de sexe ou de race.

La méthode graphique utilisée ici donne une bonne représentation de l'une des proportions fondamentales de l'organisme, la hauteur relative du buste par rapport à la stature.

Les anthropologistes, pour exprimer cette proportion, ont proposé un indice devenu classique sous le nom d'indice de Giuffrida-Ruggieri :

$$\frac{\text{Taille-assis} \times 100}{\text{Taille}}.$$

Cet indice a l'inconvénient que partagent tous les rapports, celui de faire disparaître la valeur absolue des deux termes. Il ne permet pas de séparer des populations caractérisées par des moyennes, fort différentes parfois, lorsque le rapport de ces moyennes est le même. C'est ainsi que toutes les populations portées sur le graphique et dont les points représentatifs se trouvent placés sur

une droite inclinée à 45° ont un indice identique. La méthode graphique a l'avantage de dégager l'aspect causal des différences que peut présenter l'indice, alors que le calcul habituel se contenterait de les enregistrer.

De plus, les indices sont passibles d'une objection qui vise le principe même de leur calcul. Cette objection intéressera tous les indices proposés en anthropométrie. Les constantes de croissance relative de deux organes ou de deux mensurations que nous avons pu calculer plus haut ne sont pas égales à l'unité. Cela revient à dire que, en changeant de taille, pendant la croissance, une population voit changer ses proportions somatiques et le poids relatif de ses organes. Ainsi, la taille-assis des étudiantes est relativement plus courte par rapport à la stature que ne l'est celle des filles de 14 ou 15 ans; elle l'est aussi par rapport à ce qu'elle était pour ces mêmes étudiantes considérées pendant la période pubertaire de croissance.

Ces considérations impliquent qu'un phénomène péristatique provoquant une augmentation de la stature moyenne d'une population altère les valeurs de l'indice de Giuffrida-Ruggieri, comme il le fait pour les autres indices dont le numérateur ne croît pas par rapport au dénominateur selon une loi dont la constante α serait égale à l'unité.

Alors que des rapports comme l'indice céphalique, l'indice nasal ou l'indice facial paraissent bien être indépendants des changements de la valeur de la stature et, par conséquent, du temps, il n'en est pas de même d'autres indices dont l'un des termes peut influencer la valeur de l'autre. Ces indices-là devraient, si possible, être corrigés dans une mesure d'autant plus grande que les changements de l'un des facteurs altèrent davantage la valeur de l'autre.

L'examen du graphique suggère quelques considérations supplémentaires dont le caractère demeure, il faut le dire, quelque peu spéculatif. Dès 1919, Sir Arthur Keith ([44]) a été conduit à penser que les hormones pourraient jouer un rôle dans l'élaboration des caractères raciaux. On peut se demander avec Millot ([45]) si les hormones ne représenteraient pas le « facteur fondamental de la différenciation des races » et si elles ne serviraient pas d'intermédiaire aux actions du milieu. Ch. Stockard ([46]), à la suite de ses expériences pratiquées chez le chien, pense que des variétés telles que le Saint-Bernard, le basset ou le pékinois différeraient l'une de l'autre par la qualité de leur équilibre endocrinien. Par analogie, Keith suppose que les races humaines se caractériseraient par un équilibre particulier. La question a été reprise par M. Fontaine ([47]) et M. Battaglia. On a fait des rapprochements entre certains syndromes pluriglandulaires

---

([44]) Keith, A., 1919.

([45]) Millot, J., 1936.

([46]) Stockard, Ch. R., 1931.

([47]) Fontaine, M., 1942.

et les caractères de certaines races; on a mis notamment en parallèle l'aspect bien particulier des Pygmées et un dysfonctionnement pluriglandulaire, celui de la face des Bochimans et le syndrome gérodermique génito-hypotrophique; la mélanodermie des Nègres et des Mélanoïdes a été comparée à la couleur de la peau des hypocorticosurrénaux; les caractères infantiles de certains Mongols seraient liés à de l'hypothyroïdie; le prognathisme et l'allongement des extrémités des Noirs, à de l'hyperthyroïdie.

Ces rapprochements sont suggestifs; les faits acquis sans conteste sont encore rares; cependant,des recherches d'ordres divers, détermination du métabolisme de base, pesées de la glande thyroïde, recherches histologiques sur la structure de celle-ci, dosages chimiques de l'iode, tendent à montrer que l'hyperthyroïdie des Mongols peut être considérée comme un caractère racial de ce groupe humain. Des travaux, actuellement en cours, portant sur le dosage des constituants sanguins des Noirs, pourraient apporter quelques précisions au problème de la différenciation des races humaines.

Dans cet ordre d'idées, le graphique nous paraît permettre d'apporter un argument, très indirect il est vrai. On attribue les phénomènes de rupture de croissance relative à l'intervention d'une variation de l'équilibre physiologique. Il est légitime de penser que le comportement nouveau des filles de plus de 14 ans, comparées aux garçons, doit être mis en relation avec l'apparition des phénomènes de la puberté, liés eux-mêmes à un équilibre hormonal caractéristique. Les différences observées entre les hommes d'Europe et les Noirs ne pourraient-elles être interprétées de la même manière? La disposition des points représentatifs des races et des sexes ne permet, en tous cas, d'émettre aucune objection formelle à une telle interprétation.

II. — CONSIDÉRATIONS SUR LA LOI DE CROISSANCE ALLOMÉTRIQUE.

Le large emploi que nous venons de faire de la loi de croissance allométrique exige que nous insistions quelque peu sur la signification qu'on peut lui reconnaître et sur les modalités selon lesquelles nous l'avons utilisée.

Nous voudrions rappeler tout d'abord quelques-unes des notions classiquement admises et que nous avons pu retrouver dans ce travail.

La croissance relative de certains organes ou de certaines dimensions peut être représentée par une loi de dysharmonie (ou d'allométrie). Cette loi se maintient durant toute la période de croissance envisagée; elle se traduit graphiquement par une droite de pente mesurable; ou bien, au contraire, la croissance peut subir, à un moment critique, un changement plus ou moins marqué. Dans ce cas, on suppose que les droites représentatives des phases successives de la croissance relative se raccordent par des points anguleux.

On a décrit des phénomènes de croissance dans lesquels les droites de croissance ne se raccordent pas, mais paraissent être séparées par une discontinuité d'importance et de durée variables selon les cas. Cette discontinuité, phénomène curieux aux yeux d'un biologiste, correspondrait à un stade évolutif durant lequel le poids, ou la longueur de l'organe, n'est plus fonction continue du poids du corps.

Rappelons encore que les étapes de la croissance, dont les points anguleux, ou les discontinuités, sont des indicateurs, correspondraient ([48]), au point de vue biochimique, à des changements dans l'équilibre des constituants de l'organisme et, au point de vue physiologique, à des modifications importantes dans le jeu des corrélations humorales.

Ce rappel fait, il convient de montrer l'importance que peut avoir, pour l'analyse des phénomènes de croissance relative, la méthode suivie pour en faire la description.

La méthode la plus efficace qu'on pourrait adopter pour étudier la croissance relative chez l'Homme serait de mesurer, durant toute la durée de leur évolution, et à des moments d'autant plus rapprochés que les sujets examinés seraient plus jeunes, une série d'individus suivis chacun pour soi-même. Ces mensurations, qui ne pourraient naturellement porter que sur des organes observables sur l'être vivant, devraient être faites un nombre suffisamment élevé de fois pour compenser les erreurs personnelles. On pourrait, de la sorte, obtenir, pour deux variables x et y données, une équation qui permettrait, au sens strict, d'établir leur relation dans le temps.

Dans l'état actuel de la documentation anthropométrique, une telle façon de traiter la croissance relative n'est guère possible que dans quelques cas. Ceux-ci ne concernent d'ailleurs que le poids et la taille, données dont la croissance relative est particulièrement difficile, en raison de la variabilité mésologique du poids.

Il serait donc désirable qu'on publiât des données individuelles concernant les mensurations peu ou pas soumises aux influences du milieu. Les courbes individuelles que l'on construirait à partir de ces données pourraient, ultérieurement, être comparées entre elles. Les méthodes à adopter pour cette confrontation mériteraient sans doute d'être encore affinées ([49]).

Cette méthode des mensurations individuelles doit être remplacée par celle que nous avons adoptée ici, en nous adressant à un échantillonnage statistiquement suffisant de sujets de diverses classes d'âges.

Les courbes de croissance obtenues à partir des valeurs moyennes de ces classes sont, du point de vue mathématique, des courbes de croissance vraies en fonction du temps. Elles peuvent donc être traitées comme des courbes de crois-

---

([48]) TEISSIER, G., 1937.

([49]) RICHARDS, O. W. et A. J. KAVANAGH, 1937.

sance individuelles. Elles permettent de dégager les caractéristiques communes à l'ensemble des sujets. Dans le cas où elles concernent des mensurations dont la croissance relative n'est pas altérée par le milieu, elles expriment la relation existant entre deux caractères phénotypiques correspondant chacun à la combinaison des gènes, la plus fréquente dans ces populations.

Ainsi que le remarquent O. W. Richards et A. J. Kavanagh ([50]), cette méthode des mensurations moyennes est entachée de deux difficultés : celle qui résulte des erreurs de mesure et celle qui est due au fait que les sujets examinés ne constituent qu'un échantillon d'une population qu'on aurait dû étudier en entier.

Les erreurs liées à la technique sont, malheureusement, inévitables; les différences relevées lors de la prise de mensurations de caractères, dont on peut prouver le caractère strictement héréditaire, sur les partenaires de couples gémellaires monozygotiques, en sont la preuve. L'emploi des valeurs moyennes permet de penser que ces erreurs n'ont d'autre influence que d'élargir la variation observée, sans altérer la variabilité statistique. D'autre part, les erreurs dues à l'observateur ont vu leurs effets en partie diminués par le fait que c'est le même mensurateur qui a examiné les différentes classes d'âges.

Les erreurs dues à l'échantillonnage sont certainement plus importantes à considérer. Elles nous ont amené à vérifier si les écarts constatés entre certains points représentatifs d'une classe d'âge donnée et la courbe de nos graphiques peuvent être considérés comme fortuits. Nous savons que la valeur de la moyenne arithmétique (x) d'une mensuration qu'on aurait relevée sur l'ensemble des sujets d'une population est comprise, avec une probabilité de 68,3 %, entre les deux valeurs calculées en ajoutant et en retranchant de la valeur de la moyenne d'un échantillon de cette population (x) l'erreur commise sur cette moyenne .

$$\left(\bar{x} \pm \frac{\sigma x}{\sqrt{n}}\right);$$

de même, la valeur arithmétique vraie de la moyenne de la population est comprise, avec une probabilité de 95,4 %, entre

$$\left(\bar{x} \pm \frac{2\,\sigma \bar{x}}{\sqrt{n}}\right)$$

et avec une probabilité de 99,7 %, entre

$$\left(\bar{x} \pm \frac{3\,\sigma x}{\sqrt{n}}\right).$$

([50]) Richards, O. W. et A, J. Kavanagh, in Le Gros Clark, W. E. et P. B. Medawar, 1945.

Les points portés sur les graphiques et correspondant aux différentes classes d'âges ou de situation sociale se trouvent ainsi entourés de zones d'erreur qui contiennent, avec une probabilité connue, le point représentatif des moyennes réelles de l'ensemble du groupe.

Or, il existe entre les valeurs portées en abscisses et celles qui sont portées en ordonnées une certaine corrélation qu'il est possible de calculer à partir du tableau de répartition des valeurs individuelles des mesures prises sur les sujets formant l'échantillon d'un âge donné. Le coefficient r peut être calculé de la sorte pour chaque classe et pour chaque couple de mensurations. Si ce coefficient est suffisamment élevé, il implique qu'à une valeur donnée d'une variable ne correspond qu'un nombre limité de valeurs de l'autre variable. Ce phénomène doit nécessairement entrer en ligne de compte lorsque, sur nos graphiques de croissance relative, on essaie de déterminer la zone d'erreur entourant les points empiriques.

La méthode qui permet de résoudre le calcul de cette zone d'erreur a été obligeamment établie par M^me^ E. DEFRISE ([51]).

On peut, autour d'un point $x.y$ correspondant aux moyennes de l'échantillonnage, tracer trois ellipses concentriques ([52]), dites ellipses d'égale probabilité, ayant comme équation

$$\frac{(x-\bar{x})^2}{\sigma x^2} - \frac{2r(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sigma x \cdot \sigma y} + \frac{(y-\bar{y})^2}{\sigma y^2} = \text{constante C.}$$

L'ellipse extérieure, pour $C = (1-r^2)$, contient le point $x.y$, image des moyennes du groupe complet, avec une probabilité de 98,9 %.

La deuxième ellipse, pour $C = (1-r)$, contient le point $x.y$ avec une probabilité de 86,5 %.

L'ellipse intérieure, pour $C = (1-r)$, contient $x.y$ avec une probabilité de 39,4 %.

Nous avons retenu ici la deuxième ellipse d'équation

$$\frac{(x-\bar{x})^2}{\sigma x^2} - \frac{2r(x-\bar{x})(y-y)}{\sigma x \sigma y} + \frac{(y-\bar{y})^2}{\sigma y^2} = \frac{4}{n}(1-r^2),$$

qui contient le point $x.y$ avec une probabilité suffisamment élevée (86,5 %), et vérifié ainsi que les droites de croissance allométrique peuvent être considérées comme donnant une bonne description des faits observés. Il est raisonnable de

---

([51]) DEFRISE, E., 1948.

([52]) Il s'agit d'ellipses, lorsque les valeurs sont portées sur un graphique en coordonnées arithmétiques.

les choisir, en raison de leur commodité et de leur simplicité, « parmi l'infinité de fonctions qui représentent avec une approximation convenable le phénomène étudié » ([53]).

On se plaît à souligner en faveur des droites de croissance allométrique qu'il est possible de donner aux deux paramètres k et x une signification biologique précise. Le calcul de ces paramètres peut se faire par la méthode des moindres carrés. Mais, en pratique, la méthode graphique peut donner une approximation suffisante, eu égard à la précision permise par un matériel de la nature du nôtre.

La connaissance de la constante k ne présente guère d'intérêt, puisque celle-ci dépend de la valeur choisie comme unité de taille.

Nous avons mesuré α par la simple lecture de la valeur de l'ordonnée correspondant à une abscisse de 10 cm, prise comme unité, c'est-à-dire en mesurant la pente de la droite de croissance relative. Cette pente a été vérifiée ensuite par le calcul que nous avons adopté en vue de cette vérification.

Soit $y=kx$ la relation qui unit deux variables; x et y sont fonctions du temps, $x=x(t)$, $y=y(t)$. Le problème revient à rechercher quelle relation existe entre

$$\frac{y'(t)}{y} \text{ et } \frac{x'(t)}{x}.$$

En notation logarithmique, $y=kx$ devient

$$\log y = \alpha \log x + \log k,$$

y et x sont fonctions du temps, $\log y$ et $\log x$, par conséquent, en dépendent aussi; d'autre part, $\log k$ ne dépend pas du temps et x, à l'intérieur d'une période de croissance, n'en dépend pas non plus.

En dérivant $\log y$, par rapport au temps,

$$\frac{d \log y}{dt} = \alpha \frac{d \log x}{dt}.$$

Nous savons que $\frac{d \log y}{dt}$ exprime la vitesse de croissance spécifique de y pendant l'intervalle dt, $\frac{d \log x}{dt}$ exprimant celle de x.

Ces valeurs étant faciles à calculer, on peut obtenir celle de α. On dispose ainsi d'une méthode de contrôle de la pente de la droite de croissance telle qu'elle a été obtenue empiriquement sur le graphique. On calcule, pour chaque catégorie de sujets, la valeur du rapport obtenu en divisant la croissance spécifique de la dimension comparée par celle de la stature; on obtient ainsi ce que l'on pourrait appeler la croissance spécifique relative, et l'on recherche ensuite la moyenne des valeurs obtenues.

([53]) TEISSIER, G., 1945.

On peut résumer les calculs effectués selon ce procédé dans le tableau suivant, où sont reprises les valeurs de la croissance spécifique du bras et de la stature.

On obtient ainsi une valeur calculée de α égale à 1,14, suffisamment proche de la valeur 1,12 obtenue par la lecture directe du graphique.

TABLEAU 20.

Garçons de Pro-Juventute.

Groupes d'âge	Croissance spécifique		$\frac{a}{b}$	Moyenne
	du bras a	de la stature b		
11-12	0,03013	0,02291	1,31	1,14
12-13	0,03232	0,02991	1,08	
13-14	0,04650	0,04350	1,06	
14-15	0,05161	0,04161	1,24	
15-16	0,02859	0,02723	1,03	
16-17	0,03568	0,03144	1,13	

Les graphiques obtenus par la méthode des moyennes ne nous renseignent pas directement sur le comportement individuel des sujets du groupe. La distribution des valeurs individuelles peut être faite selon un tableau ordinaire de corrélation. Le coefficient de corrélation des couples stature-longueur du bras, stature-longueur bicrête, stature-poids, pour les divers groupes, est donné par le tableau suivant. Nous y avons joint le coefficient de corrélation des couples stature-longueur de la tête et stature-largeur de la tête, afin d'apporter quelques arguments à la discussion d'une méthode d'étude de la croissance relative, très souvent adoptée en zoologie.

Il s'agit de la méthode consistant à appliquer la méthode de la croissance allométrique à des organismes distribués sans tenir compte de leur âge. Le graphique est alors construit en portant en abscisses les valeurs croissantes d'une variable de base et en ordonnées les valeurs croissantes de la variable comparée.

Il s'agit, en fait, d'un graphique de corrélation qui englobe tous les sujets examinés quel que soit leur âge. La droite de croissance relative est tracée à la façon dont l'est la ligne de régression variable comparée-variable de base ([54]), tandis que l'autre ligne de régression n'est pas établie. On fait donc ainsi un choix arbitraire entre ces deux lignes ([55]).

([54]) Cfr. TEISSIER, G., 1937.

([55]) Cfr. RICHARDS, O. W. et A. J. KAVANAGH, in LE GROS CLARK et P. B. MEDAWAR, 1945.

Cette méthode de la régression a été souvent préconisée par les anthropologistes. F. Bach (56), notamment, en a fait un abondant usage et les résultats de son enquête sur les 3.457 Munichois ont été transposés par Teissier en coor-

Tableau 21.

11 ans	12 ans	13 ans	14 ans	15 ans	16-17 ans	Étudiants U.L.B.	Personnel Institut
			Taille-Longueur du bras :				
0,824	0,854	0,876	0,910	0,876	0,847	0,804	0,823
±0,024	±0,011	±0,010	±0,008	±0,011	±0,016	±0,018	±0,020
0,844	0,856	0,875	0,869	0,783	0,800	0,709	—
±0,013	±0,012	±0,010	±0,013	±0,026	±0,027	±0,024	—
			Taille-Largeur bicrète :				
0,583	0,632	0,778	0,772	0,761	0,719	0,459	0,299
±0,029	±0,025	±0,018	±0,020	±0,021	±0,029	±0,035	±0,060
0,684	0,708	0,678	0,615	0,527	0,270	0,435	—
±0,025	±0,022	±0,024	±0,035	±0,049	±0,072	±0,041	—
			Taille-Poids :				
0,698	0,775	0,841	0,812	0,845	0,814	0,610	0,463
±0,022	±0,027	±0,014	±0,018	±0,014	±0,020	±0,027	±0,053
0,778	0,768	0,707	0,727	0,703	0,478	0,583	—
±0,018	±0,018	±0,022	±0,026	±0,035	±0,017	±0,033	—
			Taille-Longueur de la tête :				
0,283	0,404	0,340	0,293	0,417	0,477	0,242	0,345
±0,041	±0,035	±0,041	±0,047	±0,042	±0,047	±0,041	±0,058
0,346	0,336	0,387	0,325	0,170	0,442	0,330	—
±0,042	±0,041	±0,039	±0,050	±0,067	±0,062	±0,062	—
			Taille-Largeur de la tête :				
0,272	0,232	0,249	0,000	0,415	0,395	0,085	0,174
±0,041	±0,028	±0,043	±0,052	±0,042	±0,051	±0,044	±0,064
0,309	0,223	0,175	0,182	0,275	0,263	0,048	—
±0,043	±0,044	±0,045	±0,055	±0,064	±0,072	±0,069	—

données logarithmiques. Teissier, en appliquant de la sorte la loi d'allométrie des sujets adultes, ne pouvait qu'exprimer, partiellement, les changements de proportions au sein d'une population adulte ou, de façon plus précise, exprimer la valeur moyenne de la dimension d'une variable (variable comparée) présentée

(56) Bach, F., 1925.

par une tranche de la population formée de sujets groupés d'après la valeur qu'ils présentent pour une autre variable (variable de base). Appliquée à des sujets adultes, la méthode de la régression ne pourrait être considérée comme une méthode d'étude de la croissance relative.

Nous pensons qu'elle ne pourrait l'être davantage lorsqu'elle est utilisée pour l'étude d'une population composée d'organismes dont la croissance est inachevée, ou d'une population comportant, à côté d'organismes en croissance, des individus adultes.

Dans ce dernier cas, à partir d'une limite d'ailleurs floue et difficile à saisir, marquant la fin de la croissance staturale, la soi-disant droite de croissance obtenue par la méthode de la régression ne serait que la ligne exprimant une partie des changements de proportions au sein d'une population adulte. Or, il a été montré à diverses reprises que la valeur de la corrélation pouvait changer d'un groupe d'âge à un autre. J. Berkson ([57]) a obtenu une valeur plus élevée du coefficient de corrélation taille-poids et taille-périmètre thoracique dans les groupes de sujets à la puberté que dans les groupes d'âges précédents ou suivants. Les corrélations rapportées ci-dessus manifestent la même tendance. Mais, de plus, constatation qu'il convient de noter, certaines d'entre elles subissent une forte diminution de leur valeur au sein des groupes dont la stature a atteint la taille adulte. Si nous avions tracé une ligne de régression à travers tous les sujets sans nous soucier de leur âge, cette ligne aurait nécessairement été modifiée par la chute terminale de la corrélation. Cette modification aurait été fortement influencée par le nombre de sujets se rangeant dans telle ou telle catégorie d'âge. La méthode de la régression excluant cette notion d'âge n'aurait pu nous donner qu'une interprétation très approximative et, par conséquent, incorrecte, des faits dont elle aurait tenté de faire l'analyse. Elle n'aurait eu quelque chance de se rapprocher de la droite de croissance vraie que dans les cas où le couple de mensurations offre une corrélation très élevée, se maintenant à travers toutes les classes d'âges. Il pourrait en être ainsi pour le couple de mensurations taille-bras.

Nous inclinons à croire que les phénomènes de discontinuité observés dans l'analyse de la croissance relative du poids d'un organe tel que le testicule ([58]) par rapport au poids total n'auront acquis droit de cité qu'au moment où l'on aura éliminé les difficultés liées à la variabilité du poids du corps et celles, plus importantes encore, qui sont la conséquence de la méthode d'analyse suivie. La discontinuité pourrait bien être une apparence due à ce que le testicule, subissant de fortes variations de sa croissance absolue selon les étapes du développement physiologique, la droite de régression adoptée peut être influencée par le

---

([57]) Berkson, J., 1929.

([58]) Teissier, G.., 1937.

nombre de sujets appartenant à telle ou telle étape du développement. Elle devrait être démontrée, autant que possible, par la méthode des moyennes de groupes d'âges.

Cette méthode permet non seulement d'établir un graphique de la croissance relative qui est une image du comportement moyen de la population; elle permet aussi de suivre, par la comparaison des tableaux de corrélation représentatifs de chaque catégorie d'âge, les variations que le temps peut apporter au comportement des valeurs individuelles.

En terminant ce travail, je me fais un agréable devoir de remercier M. le Docteur G. GERKENS, qui m'a aidé à réunir la documentation anthropométrique utilisée ici, et M. R. VANDERVOORT, qui a été chargé de l'élaboration statistique des documents. Ma reconnaissance va aussi à MM. les Professeurs A. DALCQ et J. PASTEELS, ainsi qu'à M^me^ E. DEFRISE, qui ont bien voulu relire le manuscrit et me faire d'excellentes suggestions. Les mensurations des étudiants ont été prélevées au laboratoire de l'Institut d'Éducation physique de l'U.L.B., dirigé par M. le Professeur A. GOVAERTS. M. GOVAERTS m'a également ouvert les portes de Pro-Juventute; qu'il trouve ici l'expression de mes remercîments.

Laboratoire de la Section d'Anthropologie et de Préhistoire
de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

BIBLIOGRAPHIE

ALESTRA, L., 1930, *La donna media emiliana metricamente determinata su tre centuria di individu.* (Atti della Soc. italiana di Anatomia, Monitore Zoologico italiano, vol. XL, n°° 11-12.)

D'ARCY W. THOMPSON, 1942, *On Growth and Form.* (New ed., Cambridge, 1 vol., 1.116 p.)

ARNOLD, A, 1111, *Körperuntersuchungen an 1556 Leipziger Studenten.* (Zeitschr. für Konstitutionsl., t. 15, pp. 43-113.)

ARNOLD, A. et STREITBERG, H., 1935, *Körperuntersuchungen an 1830 höheren Schuleringen Leipzigs.* (Zeitschr. für Mensch. Vererb. und Konstitutionsl., vol. 19, pp. 197-212.)

BACH, F., 1925, *Brustumfang und Leibesübungen, Körperbaustudien an 3457 Teilnehmern am Deutschen Turnfest in München 1923.* (Zeitschr. für Konstitutionsl., vol. 12 n° 5.)

— 1926. *Köperproportionen und Leibesübungen.* (Zeitschr. für Konstitutionsl., vol. 12, p. 469.)

— 1927, *Proportionsstudien an sporttreibenden Männern und Frauen mit besonderer Berücksichtigung der Körpergrösze.* (Zeitschr. für Konstitutionsl., vol. 13, n° 2.)

— 1927, *Ergebnisse der Köpermessungen an den Turnern und Turnerinnen bei den Kampfspielen in Köln 1926.* (Deutsch. Turnzeitung, vol. 72, n° 19 [sonderbeilage].)

— 1932, *Körperbaustudien an 611 Münchener Studentinnen.* (Zeitschr. für Konstitutionsl., vol. 16.)

BAUR, E., FISCHER, E. et LENZ, F., 1936, *Menschliche Erblehre.* (2 vol., Munich, Lehmann. 4° édition.)

BERKSON, J., 1929, *Growth changes in physical correlation. Height, Weight, and Chest-circumference Males.* (Human Biology, t. I, pp. 462-502.)

BOAS, F., 1940, *Race, langage and culture.* (New-York, Mac Milland, 1 vol., 647 p.)

BOSSHART, H., 1938, *Anthropologische Untersuchungen im Engetlichen und Frugtigtal (Berner Oberland),* Inaug.-Diss. phil. II, Zürich.

BOUCHEREAU, 1905, *Considérations sur quelques caractères ethniques et anthropologiques de la population du département du Rhône.* (Bull. Soc. Anthr. Lyon, vol. XXIV.)

BRACHET, A., 1922, *La vie créatrice des formes,* Paris, Alcan, 1 volume.

BREIG, A., 1935, *Eine anthropologische Untersuchungen auf der schwäbischen Alb (Dorf Genkingen).* (Deutsche Rassenkunde, vol. XIII. Gustav Fischer, Jena.)

CASTLE, W. E., WALTER, H. E., MULLENIX, R. C. et COBB, S., 1909, *Studies in inheritance in rabbits.* (Carnegie Institution Washington Publ., n° 114, 70 pages.)

COLLIGNON, R., 1883, *Étude anthropologique des principales races de France.* (Bull. Soc. Anthr., Paris, vol. VI, n° 3.)

DAVENPORT, G. B. et DAVENPORT, C., 1910, *Heredity of skin pigment in Man.* (American Naturalist, t. 44.)

DEFRISE-GUSSENHOVEN, E., 1948, *Erreurs de mesure et d'échantillonnage dans les graphiques de la croissance relative.* (Bull. Musée roy. Hist. nat. Belg., t. 24, n° 11.)

DELHAIZE-ARNOULD, CH., 1912, *Les Bapopoïe*. (Bull. Soc. belge de Géographie, t. 36, pp. 86-113 et 149-202.)

DIEHL, 1933, *Height and Weights of American College Man*. (Human Biology, vol. 5, n° 4. pp. 600-628.)

DOS SANTOS, J. R. (junior), 1944, *Contribuïçdo para o estudo da antropologia de Moçambique. Algumas tribos do distrito de tete*, in (Memorias, serie antropologica e etnologica, Ministerio das Colonias, Porto, 2 vol., 412 et 44 pages.)

DUBOIS, E., 1897, *Ueber die Abhängigkeit des Hirngewichtes von der Körpergrösze beim Menschen*. (Archiv für Anthropologie. 25-1, pp. 423-441.)

FRIZZI, E., 1909, *Ein Beitrag zur Anthropologie des « Homo alpinus tirolensis »*. (Mitteil. der Anthr. Gesellsch. Wien, vol. XXXIX.)

GALTON, F., 1876, *The History of twins as a criterion of the relative Powers of Nature and Nurture*. (Journ. of the Anthr. Institute, t. 6.)

GÖLLNER, H.. 1932, *Volks- und Rassenkunde der Bevölkerung von Friedersdorf (Kreis Lauban/Schlesien)*. (Deutsche Rassenkunde, vol. 9, Gustav Fischer, Jena.)

GÖPFERT, C., 1929, *Ueber das Körperwachstum Zürcherischer Volksschüler*. (Arch. Jul. Klaus-Stiftg., vol. IV, pp. 351-396.)

GOVAERTS, A., 1930, *Les caractéristiques morphologiques et pathologiques de la population belge*. (Bruxelles-Médical.)

GRAFFI, E., 1930, *Proporzioni corpori e caratteri somatici di un gruppo di Studentesse dell Universita di Bologna*. (Patol. constituz., vol. 5 (N.S.), fasc. 4.)

GREENWOOD, M., 1904, *A first study of the weight, variability, and correlation of the human viscera, with special reference to the healthy and discaded heart*. (Biometrical, vol. III. pp. 63-83.)

GRÜTZNER, G., 1928, *Körperwachstum und Körperproportionen 15- bis 19 jähriges Schweizerinnen*. (Inaug.-Diss. II, Zürich.)

FONTAINE, M., 1942, *Activités endocriniennes et sensibilités aux avitaminoses de divers types humains*. (Bull. et Mém. Anthr. de Paris, t. III, IX[e] série, pp. 89-100.)

HERCOURT (D'), G., 1873, *Étude céphalométrique sur 18 montagnards ligures*. (Mém. Soc. Anthr. de Paris, vol. 1, p. 2.)

HERVÉ, G., 1901, *La taille en Alsace*. (Revue de l'École d'Anthr. de Paris, vol. XI.)

HILDEN, K., 1926, *Die Runö-Schweden in anthropologischer Hinsicht*. (Helsinki, Fennia, vol. 17, n° 3.)

HOUZÉ, E., 1887, *Comparaison des indices céphalométrique et craniométrique. Indices céphaliques de Belgique*. (Bull. et Mém. Soc. Anthr. de Bruxelles, t. », pp. 397-407.)

HUXLEY, J. S., 1932, *Problems of relative Growth*. (London, 1 vol. 273 p.)

JACKSON, C. M., 1927, *The physique of male students at the University of Minnesota, a study in constitutional anatomy and physiology*. (The American Journal of Anatomy, t. XL, pp. 59-126.)

— 1929, *Physical measurements of the female students at the University of Minnesota, with special references to body build and vital capacity*. (American Journal Physic. Anthr., vol. 12, n° 3.)

JACQUES, V., 1894-1895, *Les Congolais à l'Exposition Universelle d'Anvers*. (Bull. Soc. Anthr. de Bruxelles, t. 13, pp. 284-332.)

JACQUES, V., 1896-1897, *Mensurations anthropométriques de 39 Nègres du Congo.* (Bull. Soc. Anthr. de Bruxelles, t. 15, pp. 237-241.)

— 1897-1898, *Les Congolais à l'Exposition Universelle de Bruxelles-Tervueren.* (Bull. Soc. Anthr. de Bruxelles, t. 16, pp. 183-247.)

JOHANNSEN, W., 1911, *The genotypic conception of Heredity.* (American Naturalist, t. 45, p. 621.)

JÖRGENSEN, F., 1902, *Anthropologisk Undersögelser fra Färöerne.* (Anthropologia Faeroica, Kopenhagen.)

JUNG, R., 1925, *Die Ergebnisse der Untersuchung der Studentenschaft an der Universität Giessen.* (Münchn. mediz. Wochers; Jhg. 72, n° 44, pp. 1877-1880.)

— 1926, *Körpermessung und Untersuchung der Gieszener Studentenschaft vom S. S. 1923 bis W. S. 1924-1925.* (Zeitschr. für Konstitutionsl., Bd 12, H. 3-4, pp. 436-462.)

KEITER, F., 1931, *Schwansen und die Schlei. Schleswigsche Baüern und Fischer.* (Deutsche Rassenkunde, vol. 8, Gustav Fischer, Jena.)

KEITH, A., 1919, *Revue Générale des Sciences*, t. XXX, pp. 610-616.

KROGMAN, W. M., 1941, *Growth of Man.* (Tabulae biologicae, vol. 20, pp. 655-691).

LAPICQUE, L., 1898, *Sur la relation du poids de l'encéphale au poids du corps* (C. R. Soc. Biologie, p. 62.)

LE GROS CLARK et MEDAWAR, 1945, *Growth and Form.* (Essays presented to d'Arcy Thompson, 1 vol., Oxford.)

LIPICE, M., 1912, *Über das Wachstum der Polnische Jüdinnen.* (Mitteilungen Anthr. Gesellschaft in Wien, vol. XLII, n°s 3-4.)

LIVI, R., 1898, *Anthropometria militare*, Roma.

LOTZE, R., 1937, *Zwillinge* in (Schrift der Deutschen Naturforscher, Neue Folge, Bd 6, Oehringen Rau, 1 vol., 176 pages.)

MAIER, G. O. T., 1938, *Anthropologischer Untersuchungen im Bezirke Wolfstein des Bayrischen Waldes.* (Inaug.-Diss. phil. II, Zürich.)

MAISTRE, C., 1892-1893, *A travers l'Afrique centrale, du Congo au Niger.* (Paris, Hachette, 1 vol., 301 pages.)

MARTIN, R., 1928, *Lehrbuch der Anthropologie.* (Jena, Gustav Fischer; cfr. vol. I, pp. 113-231.)

MARTIN, R. et ALEXANDER, A., 1924, *Anthropometrische und ärtzliche Untersuchungen an Münchener Studierenden.* (Münchener Medizinische Wolchenschrift, vol. 71, n° 11, pp. 321-325.)

MEDAWAR, P. B., 1945 *Size, shape and age* in (Essays on Growth and Form, edited by W. E. Le Gros Clark, Oxford, Clarendon, pp. 156-187.)

MILLOT, J., 1936, in : LESTER, P. et MILLOT, J., *Les races humaines.* (Paris, Colin. 1 vol., 218 pages.)

MINOT, J., 1908, *The problem of age, growth and death.* (London, 1 vol.)

MONTANDON, G., 1928, *L'ologénèse humaine.* (Paris, Alcan, 1 vol., 477 pages.)

MONTESSORI, M., 1906, *Caratteri fisici delle giovane donne del Lazio.* (Atti della Società romana di anthropologia, vol. XII.)

MORF, E., 1939, *Körperliche Entwicklung nach Form und Leistung bei Mittelschülern von Aarau.* (Inaug.-Diss. phil. II, Zürich.)

MOSHER, C., 1923, *Some of the causal factors in the increased height of college women.* Third note. (Journ. Amer. Med. Assn., vol. LXXXI. pp. 535-538.) (Preliminary reports also in Calif. State Journ. Med., 1921, vol. XIX, p. 53, and Med. Women's Journ., 1921, vol. XLI, p. 252.)

NEWCOMER,, M., 1921, *The physical development of Vassar College students, 1884-1920.* (Quart. Publ. Am. Statist. Assn.. vol. XVII, pp. 976-982.)

PEARL, R., 1905, *Biometrical studies on man. I. Variation and correlation in Brain-Weight.* (Biometrika, t. IV, pp. 12-104.)

PRATJE, A., 1936, *Rassenkundliche Untersuchungen von Hartenstein, einem Dorf im fränkischen Jura.* (Verhandl. der Gesellschaft f. Phys. Anthr., vol. VIII.)

QUETELET, AD., 1870, *Anthropométrie ou mesure des différentes facultés de l'homme.* (Bruxelles, C. Muquardt, 1 vol. 479 pages.)

RHIEL, A., 1927, *Untersuchungen zur Anthropologie und Konstitution der deutschen Frau.* (Z. Morph. und Anthr., vol. 26, n° 2.)

RIBBING, L., 1926, *On the Anthropology of the Island of Bornholm.* (Nord. Statist. Tidskr., vol. 5, p. 257.)

RIED, H. A., 1930, *Miesbacher Landbevölkerung.* (Deutsche Rassenkunde, vol. III, Gustav Fischer, Jena.)

ROTT, A., 1926, *Körperbaustudien an deutschen Frauen.* (Anthr. Anz., vol. 3, p. 39.)

ROUTIL, R., 1937, *Ein Beitrag zur Anthropologie Savoyens.* (Zeitschr. für Rassenkunde, vol. V.)

SALLER, K., 1930, *Die Keuperfranken. Eine anthropologische Untersuchung aus Mittelfranken.* (Deutsche Rassenkunde, vol. 2, Gustav Fischer, Jena.)

— 1930, *Die Fehmaraner.* (Deutsche Rassenkunde, vol. 4, Gustav Fischer, Jena.)

— 1931, *Süderdithmarsische Geestbevölkerung. Eine anthropologische Untersuchung aus dem nedersächsischen Sprachgebiet.* (Deutsche Rassenkunde, vol, 7, Gustav Fischer, Jena.)

SCHEIDT, W., 1931, *Physiognomische Studien an niedersächsischen und oberschwäbischen Landbevölkerungen.* Deutsche Rassenkunde, vol. V, Gustav Fischer, Jena.)

SCHENK, P., 1925, *Marburger sportwissenschaftliche Untersuchungen und Beobachtungen.* (Sitzgsber. Ges. Naturwiss. Marbur, vol. II, n° 2.)

SCHENKEL, C., 1928, *Untersuchungen über die Variabilität der Grösse und des Gewichtes bei körperlich gut entwickelten deutschen Studentinnen.* (Zeitschr. f. Konst., vol. XIII, pp. 498-510.)

SCHIOTZ, C., 1923, *Physical development of children and young people during the age of 7 to 18-20 years. An investigation of 28,700 pupils at public (elementary) and higher (secundary) schools in Christiana.* (Vid. Selsk. Skr. I Mat.-Naturw. Klasse, n° 4, J. Dybad, Christiana.)

SCHLAGINHAUFEN, O., 1926-1927, *Körpergrösze, Kopfform und Farbmerkmale von 250 schweizerischen Rekruten.* (Bull. der Schweiz. Gesellschaft f. Anthr. und Ethnol.)

— 1927-1932, *Messungen an schweizerischen Stellungspflichtigen*, Unveröffentlicht.

SCHLAGINHAUFEN, O., 1936-1937, *Zur Anthrologie der appenzellischen Bevölkerung.* (Bull. der Schw. Gesellsch. für Anthr. und Ethnol., vol. 13 pp. 7-11.)

SCHLAGINHAUFEN, O., 1938-1939, *Zur Kenntnis der Bevolölkerung von Schangnau im Oberemmental.* (Mitt. d. Geogr. Ethn. Ges. Zürich, vol. XXXIX, pp. 223-294.)

SCHREINER, A., 1926, *Anthropologische Studien an norwegischen Frauen Christiana.* (Tabulae biologicae, vol. 3, Berlin.)

SCHULTZ, B. K., 1933, *Bevölkerung des obern Lechtales.* (Volk und Rasse, vol. 8.)

— 1935, *Rassenkunde deutscher Gaue, Bauern im südlichen Allgäu, Lechtal und Bregenzer Wald*, Lehmann, München.

STEGGERDA, M., CRANE, J. et STEELE, M., 1929, *One hundred measurements and observations on one hundred Smith College Students.* (Amer. Journ. of Phys. Anthr., vol. 13, pp. 189-254.)

STOCKARD, CH. R., 1931, *The physical bases of personality.* (W. Morton, New-York, 1 vol., 320 pages.)

TAUXIER, L., 1924, *Nègres Gouro et Cagou (Côte d'Ivoire).* Paris, Geuthner, 1 vol., 368 pages.)

TEISSIER, G., 1935, *Étude quantitative des proportions du corps humain.* (Biotypologie, t. III, fasc. 2, pp. 58-78.)

— 1937, *Les lois quantitatives de la croissance.* (Actualités scientifiques et industrielles, n° 455, Paris, Hermann, 47 pages.)

TEUMIN, S., 1900-1902, *Topographisch-anthropometrische Untersuchungen über die Proportionsverhältnisse des weiblichen Körpers.* (Archiv für Anthr., t. 27, pp. 379-432.)

TREMEARNE, A. J. N., 1911, *Notes on some nigerian tribal marks.* (Journ. Anthr. Inst., t. 41, pp. 162-178.)

— 1912, *Notes on the Kagoro and other nigerian Head-Hunters.* (Journ. Anthr. Inst., t. 42, pp. 186-199.)

TWIESSELMANN, F., 1947, *L'Hérédité*, in (Coll. Actualités sociales Institut Solvay, Bruxelles, Lebègue, 1 vol., 115 pages.)

VERNEAU, R., 1916-1917, *Résultats anthropologiques de la mission de M. de Gironcourt en Afrique occidentale.* (L'Anthropologie, t. XXVII, pp. 47-95, 211-242, 539-568 et t. XXVIII, pp. 263-283, 403-426, 537-568.)

VON VERSCHUER, O., 1934, *Die Erbbedingtheit des Körperwachstum.* (Z. Morph. und Anthr., H. 3-4, pp. 393-412.)

VIERORDT, H., 1906, *Anatomische Tabellen*, Leipzig.

WACKER, R., 1912, *Zur Anthropologie der Walser des groszen Walsertales in Vorarlberg.* (Inaug.-Diss. med., Zürich.)

WEITZ, W., 1923, *Über die ärtzliche Untersuchung der Tübinger Studentenschaft 1923.* (Klin. Wochenshr., 2^{e} Jahrg., n^{r} 18, pp. 841-843.)

WETTSTEIN, E., 1902, *Zur Anthropologie und Ethnographie des Kreises Disentis.* (Rascher, Zürich.)

WETTSTEIN, O., 1910, *Anthropogeographie des Safientales.* (Inaug.-Diss. phil. II, Zürich.)

WHITE HOUSE CONFERENCE ON CHILD HEALTH AND PROTECTION, 1933, New-York, part II.

WILDER, H. H. et PFEIFFER, M. W., 1924, *The bodily proportions of women in the United States; based on measurements taken from on hundred Smith College students.* (Proc. Am. Acad. Arts and Sc., vol. LIX, pp. 441-603.)

TABLE DES MATIÈRES

Pages

INTRODUCTION. — Position du problème 3

Matériel et technique... 7

Observations concernant la croissance 9

I. La croissance globale 9

a) la vitesse spécifique de croissance 11

b) les influences du milieu sur la croissance 16

1. La stature... 16

2. Le poids 35

II. La croissance relative 36

a) la croissance pondérale relative de quelques organes 36

b) la croissance relative des dimensions somatiques 41

I. Les proportions mésostabiles.

1. La croissance relative du membre supérieur et de ses segments ... 44

2. La croissance relative du membre inférieur et de ses segments ... 45

3. La croissance relative de la taille-assis (longueur du buste) 49

4. La croissance relative du bassin, en largeur... 49

II. Les proportions mésolabiles.

1. La croissance relative du diamètre biacromial, des dimensions du thorax et des périmètres des membres 50

2. La croissance relative du poids 63

CONCLUSIONS.

I. Résumé des faits et application à l'anthropologie... 66

II. Considérations sur la loi de croissance allométrique 74

BIBLIOGRAPHIE 83